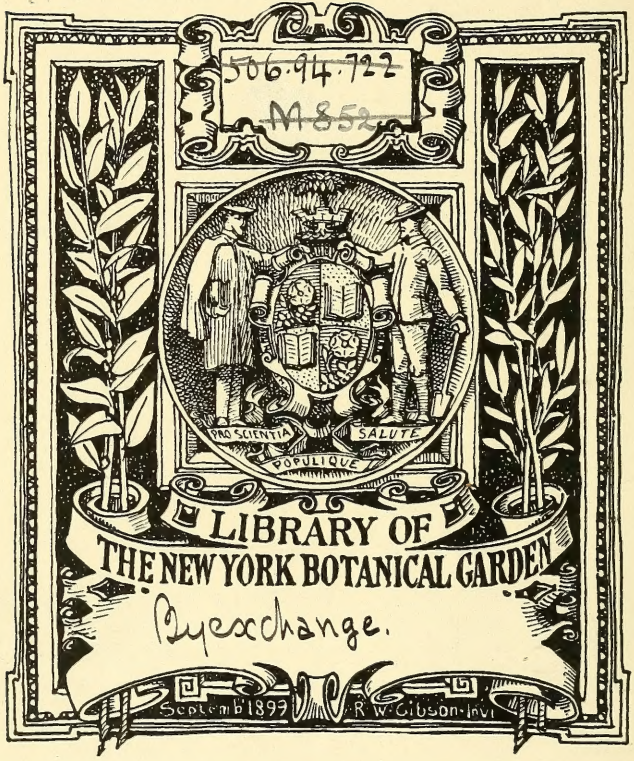
XB .U862 n.rev.t.5

506.94.722
~~M852~~



BULLETIN

de la

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Publié

sous la Rédaction

du Prof. Dr. M. Menzbier.

ANNÉE 1891.

Nouvelle série. Tome V.

(Avec XXIII planches).

LIBRARY,
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

MOSCOU.
Imprimerie de l'Université Impériale.
1892.

XB
.U863
n. ser.
t. 5

BUREAU DE LA SOCIÉTE

pour l'année 1891.

PRÉSIDENT: Mr. Théodore Sloudsky, Professeur. Conseiller d'État actuel. *Pokrovsky Boulevard, m. Naïdenow.*

VICE-PRÉSIDENT: Mr. Jean Setchenow, Professeur. *M. de l'Université.*

SECRÉTAIRES: Mr. Basile Lvow, Aide-naturaliste à l'Université. *M. de l'Université.*

Mr. Aléxis Pavlow, Professeur. *Chérémetiévsky Péréoulok, m. Chérémetiéw, № 65.*

MEMBRES DU CONSEIL:

Mr. Th. Schérémetiévsky, Professeur. *M. de l'Université.*

Mr. Al. Sabanéew. Professeur. *M. de l'Université.*

RÉDACTEUR des Mémoires et du Bulletin:

Mr. Michel Menzbier, Professeur. *Cabinet d'Anatomie comparée à l'Université.*

BIBLIOTHÉCAIRE: Mr. Alexandre Croneberg. *Pokrovsky Boulevard, maison de l'église protestante, № 11.*

CONSERVATEURS DES COLLECTIONS:

Mr. Jean Gorojankine, Professeur. Conseiller d'État. Conservateur des collections botaniques. *Jardin botanique de l'Université.*

Mr. Wold. Sokolow. Conservateur des collections zoologiques. *Karetny Riad, Spassky Péréoulok, m. de l'église.*

Mr. Val. Deïnega, Aide-naturaliste à l'Université Conservateur des collections paléontologiques. *Jardin botanique de l'Université.*

TRÉSORIER:

Mr. Eugène Kislakovsky, Aide-naturaliste à l'Université. *Mochovaia, m. Skvorzow.*

151565

TABLE PAR ORDRE DE MATIÈRES.

Pages.

В. И. Вернадскій.—О группѣ силлиманита и роли глинозема въ силикатахъ 1

Prof. Dr. Goroschankin.—Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Systematik der Chlamydomonaden (Taf. I—III). 101

A. N. Sewertzow.—Ueber einige Eigenthümlichkeiten in der Entwickelung und im Bau des Schädels von Pelobates fuscus 143

Marie Pawlow.—Notice sur l'Hipparion crassum du Roussillon. 161

W. Wernadsky.—Sur le groupe de la sillimanite et le rôle de l'alumine dans les silicates (résumé)..... 165

C. Kosmovsky.—Quelques mots sur les couches à végétaux fossiles dans la Russie orientale et en Sibérie..... 170

H. von Trautschold.—Correspondenz 178

A. Pavlow et *G. W. Lamplugh.*—Argiles de Speeton et leurs équivalents (Pl. IV—VIII, XIII—XVIII)..... 181, 455

J. Weinberg.—Beiträge zur Erforschung der Molecularkräfte in chemisch-einfachen Substanzen auf Grundlage der Thermodynamik..... 277

Cath. Wagner.—Etudes sur le développement des Amphipodes. Cinquième partie.—Développement de la Melita palmata. (Pl. IX et X)..... 401

M. Pavlow.—Qu'est ce que c'est que l'Hipparion..... 410

N. Joukovsky.—Sur un appareil nouveau pour la détermination des moments de l'inertie des corps..... 415

M. Golenkin.—Pteromonas alata Cohn (Taf. XI) 417

V. Deinega.—Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen. (Taf. XII)... 431

Pages

O. Radoszkowski.—Essai sur une classification des Sphegides in sensu Linneano d'après la structure des armures copulatrices. (Pl. XIX—XXIII) 571

И. Шмальгаузенъ. Письмо въ редакцію 597

Errata 599

Протоколы засѣданій Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы 1

Годичный отчетъ Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы ..... 25—34

Livres offerts ou echangés ..... 1—69

TABLE DES MATIÈRES PAR ORDRE ALPHABÉTHIQUE D'AUTEURS.

Pages.

В. И. Вернадскій.—О группѣ силлиманита и роли глинозема въ силикатахъ 1

V. Deinega.—Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen (Taf. XII) ... 431

M. Golenkin.—Pteromonas alata Cohn (Taf. XI) 417

Prof. Dr. Goroschankin.—Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Systematik der Chlamydomonaden (Taf. I—III). 101

N. Joukovsky.—Sur un appareil nouveau pour la détermination des moments de l'inertie des corps 415

C. Kosmovsky.—Quelques mots sur les couches à végétaux fossiles dans la Russie orientale et en Sibérie 170

Marie Pavlow.—Notice sur l'Hipparion crassum du Roussillon. 161

— Qu'est ce que c'est que l'Hipparion 410

A. Pavlow et *G. W. Lamplugh.*—Argiles de Speeton et leurs équivalents (Pl. IV—VIII, XIII—XVIII) 181, 455

O. Radoszkowski.—Essai sur une classification des Sphegides in sensu Linneano d'après la structure des armures copulatrices. (Pl. XIX—XXIII) 571

A. N. Sewertzow.—Ueber einige Eigenthümlichkeiten in der Entwickelung und im Bau des Schädels von Pelobates fuscus 143

H. von Trautschold.—Correspondenz 178

Cath. Wagner.—Etudes sur le développement des Amphipodes. Cinquième partie. Développement de la Melita palmata (Pl. IX et X) 401

J. Weinberg.—Beiträge zur Erforschung der Molecularkräfte in chemisch-einfachen Substanzen auf Grundlage der Thermodynamik 277

Pages.

W. Wernadsky.—Sur le groupe de la sillimanite et le rôle de l'alumine dans les silicates (résumé) 165

И. Шмальгаузенъ.—Письмо въ редакцію 597

Errata 599

Протоколы засѣданій Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы 1

Годичный отчетъ Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы ..... 25—34

Livres offerts ou echangés..... 1—69

О ГРУППѢ СИЛЛИМАНИТА И РОЛИ ГЛИНОЗЕМА ВЪ СИЛИКАТАХЪ.

В. И. Вернадскаго.

„Минералогія—какъ ученіе о неорганическихъ соединеніяхъ, составляющихъ нашъ земной шаръ—является лишь частью химіи, на данныхъ которой она всецѣло и исключительно основывается".

Берцеліусъ. 1822.

Съ середины прошлаго столѣтія быстро и безостановочно шло развитіе химіи. Но это движеніе не одинаково захватывало всѣ ея стороны: вслѣдствіе современной организаціи научной работы, вслѣдствіе, выработаннаго историческимъ развитіемъ знанія, раздѣленія наукъ,—цѣлыя области химіи оставались вполнѣ не разработанными или же едва-едва поспѣвали за могучимъ теченіемъ, перестраивавшимъ и пересоздававшимъ другія ея части. Въ то время, какъ область соединеній углерода достигла высокаго совершенства, открыла передъ нами неожиданные новые горизонты и новыя явленія — область другихъ элементовъ находилась въ относительномъ пренебреженіи. Большинство наличныхъ силъ науки направлялись и отчасти направляются на дальнѣйшее изученіе химіи углерода, туда, гдѣ методы изслѣдованія болѣе изучены, гдѣ значительная часть подготовительной критической работы сдѣлана, гдѣ яснѣе стоятъ задачи и требованія отъ научныхъ работниковъ. Значительная доля химическихъ теорій и представленій послѣднихъ лѣтъ основывалась и основывается на соединеніяхъ углерода; они падали, измѣнялись, возрождались почти безъ участія изученія остальныхъ химическихъ элементовъ. А между тѣмъ углеродъ лишь одинъ изъ простыхъ

тѣлъ химіи и ничѣмъ отъ остальныхъ элементовъ рѣзко не отличается. Если бы химія и остальныхъ элементовъ достигла того же развитія, какъ и химія углерода, то и въ нихъ нашлось бы, вѣроятно, не мало данныхъ, не мало указаній для построенія новыхъ, можетъ быть, иныхъ теорій и гипотезъ, нашлось бы не меньше законовъ, чѣмъ найдено ихъ въ богатой и широкой области углерода, и сами эти законы и обобщенія получили бы другую, болѣе вѣрную, оцѣнку. Иные изъ остальныхъ элементовъ играютъ въ доступныхъ нашему изученію природныхъ процессахъ еще болѣе важную роль, чѣмъ та, какая выпала на долю углероду въ органическомъ мірѣ. Таковъ кремній; такова роль его соединеній на поверхностныхъ, доступныхъ нашему изслѣдованію, частяхъ земнаго шара. Природою кремнія обусловливались и обусловливаются химическія реакціи, происходившія и происходящія въ этихъ верхнихъ частяхъ нашей планеты. Форма земной поверхности, характеръ сдвиговъ и складчатости горъ, характеръ вулканическихъ процессовъ и явленій размыванія такъ или иначе сводятся на физическія или механическія свойства господствующихъ кремнеземистыхъ соединеній— на ихъ плавкость, твердость, теплопроводность, сопротивленіе давленію и пр. и пр. А эти свойства въ значительной степени обусловливаются ихъ химическимъ составомъ и химической природой основнаго элемента, дающаго тонъ всему соединенію—кремнія.

Неудивительно, поэтому, что соединенія кремнія были предметомъ многочисленныхъ изслѣдованій минералоговъ, идущихъ безъ перерыва болѣе столѣтія. Изучались ихъ химическія свойства, физическіе, кристаллографическіе признаки. Чуть не постоянно нарождались разнообразныя теоріи, пытавшіяся дать объясненіе наблюдаемымъ явленіямъ. И несмотря на всю массу работы, несмотря на всю силу мысли—соединенія кремнія остаются одной изъ самыхъ неясныхъ, запутанныхъ частей химіи; химическая природа самыхъ важныхъ соединеній, на которыя въ природѣ наталкиваешься чуть не на каждомъ шагу—остается намъ неизвѣстной и непонятной.

Печальное состояніе этого вопроса обусловливается въ сильной степени тѣмъ, что работа химиковъ и минералоговъ шла до послѣдняго времени отдѣльно. Химики не изучали соединеній, не представлявшихъ, повидимому, интереса съ точки зрѣнія господствующихъ въ химіи теорій; минералоги въ своихъ работахъ не пользовались выработанными химіей способами опредѣленія химической природы тѣлъ.

Только въ послѣднее время наблюдается новое теченіе. Опыты «искусственнаго полученія минераловъ», начатыя еще въ первой

половинѣ текущаго столѣтія С-тъ Клеръ-Девиллемъ, Эбельменомъ и др. пріобрѣтаютъ въ послѣдніе годы все большее значеніе и изъ среды французскихъ ученыхъ начинаютъ вліять на работы минералоговъ другихъ странъ; область ихъ примѣненія и задачи, которыя ставятся опыту въ минералогіи, все расширяются. Все сильнѣе становится значеніе изученія химическихъ реакцій, дѣйствія различныхъ химическихъ дѣятелей на силикаты, для выясненія ихъ химическаго строенія и химическихъ реакцій, происходящихъ на землѣ. Значеніе этого рода работъ выяснено давно блестящими работами Бишофа въ Германіи и у насъ Лемберга, а теперь и въ этой области наблюдается усиленная работа мысли.

Для минералога кремнеземистыя соединенія являются самыми важными; на ихъ изученіе должны быть направлены главныя силы. Ихъ изученіе можетъ и должно идти однимъ путемъ—путемъ изученія ихъ химическихъ реакцій—путемъ опытнымъ.

Только опытъ можетъ позволить намъ понять полученныя и добытыя вѣковымъ наблюденіемъ факты въ минералогіи; только онъ можетъ дать намъ законы тѣхъ химическихъ процессовъ, какія происходили, происходятъ и должны происходить на земномъ шарѣ.

Оцѣнкѣ имѣющихся у насъ опытныхъ данныхъ о химическихъ свойствахъ кремнеземистыхъ соединеній, заключающихъ алюминій въ своемъ составѣ и попыткѣ группировки этихъ соединеній на основаніи такихъ данныхъ посвящена первая часть этой работы. Вторая представляетъ попытку приложенія опыта къ выясненію нѣкоторыхъ свойствъ самыхъ простыхъ изъ данныхъ соединеній.

Работа во многомъ является незаконченной, но я рѣшаюсь представить ее въ такомъ несовершенномъ видѣ, не зная, какъ далеко заведутъ меня начатыя мною теперь изслѣдованія надъ другими соединеніями того же класса.

Большинство опытовъ были сдѣланы мною въ 1889—1890 гг. въ лабораторіи проф. Фукэ въ Collège de France въ Парижѣ, нѣкоторыя въ химической лабораторіи проф. Ле-Шателье въ Ecole des Mines въ Парижѣ и въ Минералогическомъ Кабинетѣ Московскаго Университета.

Считаю своей пріятной обязанностью выразить мою благодарность проф. Фукэ и проф. Ле-Шателье за помощь, оказанную мнѣ въ работѣ и проф. В. В. Докучаеву, П. В. Еремѣеву, Ле-Шателье, Малляру за любезное предоставленіе мнѣ различныхъ образчиковъ минераловъ.

Москва. Февраль. 1891.

I.

Кремній является съ очень разнообразными свойствами: въ цѣломъ рядѣ соединеній онъ представляетъ бо́льшую аналогію съ углеродомъ, чѣмъ какой-либо другой элементъ—онъ является въ соединеніяхъ летучихъ, легко измѣняемыхъ подъ вліяніемъ самыхъ различныхъ химическихъ или физическихъ дѣятелей; среди его соединеній находятъ ряды, вполнѣ соотвѣтствующіе по своей химической функціи соединеніямъ углероднымъ—классы, соотвѣтствующіе углеводородамъ, спиртамъ и т. п. И съ другой стороны, цѣлый рядъ соединеній кремнія отличается прямо обратными свойствами: не летучестью, малой относительно измѣнчивостью — устойчивостью при обычныхъ условіяхъ; эти соединенія почти не могутъ быть переведены безъ разложенія въ жидкое или газообразное состояніе и переходъ совершается лишь при самыхъ высокихъ температурахъ и т. п. Трудно представить себѣ бо́льшую разницу между соединеніями, гдѣ общій тонъ даетъ одинъ и тотъ же элементъ...

Галоидныя и органическія соединенія кремнія являются представителями перваго класса. Ихъ летучесть безъ разложенія при низкихъ температурахъ позволила ясно и точно опредѣлить четырехатомность кремнія, принадлежность его соединеній къ типу SiX_4, соотвѣтственно $SiCl_4$, SiH_4 и т. д. [1])—гидратъ соотвѣтствующій такимъ соединеніямъ кремнія будетъ $Si(OH)_4$. Доказано изученіемъ этихъ соединеній кремнія и существованіе соединеній Si_2OR_6 [2]),

---

[1]) См. *Ebelmen.* Rech. sur les combin. des acides boriques et silic. avec les acides. 1846. «Chimie, ceram. etc. par Ebelmen». Vol. I. 2-me tir. P. 1861, p. 61 и сл. *Friedel et Crafts.* Rech. sur les éthers siliciques. «An. ch. et ph.» (4). IX. 1866, p. 1 и сл. *Id.* Rech. sur les combin. silic. avec les radicaux alcool. ib. v. XIX. P. 1870, p. 334 и сл. *Friedel et Ladenburg.* Sur le silicochloroforme ib. v. XXIII. P. 1871, p. 430 и сл. и ихъ статьи въ Liebig's Annalen d. Ch. u. Pharm. *Ladenburg.* Ueb. Silicoheptylreihe. «B. B.» 1872. 319, 565, 1081 и др. статьи въ Berl. Ber. 1871 — 1874, подъ разн. назв. и т. п. *Его же.* Ueb. Reductionsprodukte d. Kieselsäureäthers „Lieb. Ann." v. CLXIV. 1872, p. 302 и мн. др.

[2]) *Friedel et Crafts,* l. c. An. ch. et ph. (4). IX. 1866, p. 24—28, 37—39, ib. (4). XIX. 1870, p. 342. *Friedel et Ladenburg.* Sur la série ethylique du silicium. „Bul. Soc. Chim. de Paris", vol. XII. P. 1869, p. 95. *Friedel und Ladenburg.* Darstellung und Reactionen eines Siliciumoxychlorürs. „Lieb. Ann." CXLVII. 1868, p. 358 и сл. *Id.* Sur un oxychlorure du silicium. „C. R." LXVI. 1868, p. 541. *Hautefeuille et Troost.* Recherches sur le silicium etc. „An. ch. et ph." (5). VII. 1876, p. 466. *Ladenburg.* Ub. d. Reductionsprodukte d. Kieselsäureäthers. „Lieb. Ann." v. CLXIV. 1872, p. 324 и сл.

отвѣчающихъ гидрату $Si_2O(HO)_6$; наконецъ, вѣроятно существованіе многочисленныхъ другихъ полимеровъ $(SiR_4)_n$ [1]). Всѣ эти соединенія имѣютъ полныхъ аналоговъ и среди другихъ соединеній кремнія, входящихъ въ составъ втораго рода его производныхъ и встрѣчаемыхъ въ природѣ. Изъ нихъ нѣсколько извѣстны только соединенія SiX_4. Еще меньше изучены странныя соединенія кремнія, стоящія совершеннымъ особнякомъ, и которыя отвѣчали бы окислу Si_2O_3, еслибы онъ осуществовалъ. Это соединенія типа Si_2X_6 или SiX_3, существованіе которыхъ доказано [2]); они часто являются очень устойчивыми и обладающими своеобразными свойствами. Соединеній подобнаго типа въ природѣ не встрѣчено или, по крайней мѣрѣ, возможность ихъ существованія въ разсчетъ при толкованіи состава природныхъ соединеній не принималась. Недостатокъ ихъ изслѣдованія составляетъ весьма важный пробѣлъ въ исторіи кремнія, особенно въ виду сходства во многихъ случаяхъ солей кремнезема съ солями глинозема, т. е. съ солями окиси типа R_2O_3 — сходства, приводившаго нѣкоторыхъ ученыхъ къ мнѣнію объ изоморфизмѣ SiO_2 и Al_2O_3.

Соединенія кремнія съ азотомъ, такъ называемыя кремнекарбоновыя соединенія (напр. $SiCO$ и др. [3])—гдѣ углеродъ какъ бы пріобрѣтаетъ своеобразныя свойства, отличныя отъ обычныхъ органическихъ соединеній и близкія къ кремнію, и, наконецъ, вся та группа кремнеземистыхъ соединеній, которую мы встрѣчаемъ въ природѣ, въ видѣ силикатовъ, и получаемъ искусственно—составляютъ второй родъ соединеній кремнія. Разница между этими двумя группами соединеній кремнія, какъ она ни рѣзка, не является коренной. Кремнеорганическія соединенія, по мѣрѣ того, какъ онѣ становятся болѣе сложными, пріобрѣтаютъ бо́льшую устойчивость, дѣлаются менѣе летучими и т. п. [4]). Къ сожалѣнію, какъ разъ эти соедине-

---

[1]) См. у *Hautefeuille et Troost.* Note sur quelques derivés des oxychlor. du silic. „C. R." v. LXXV. 1872, p. 1710. *Id.* l. c. „An. ch. et ph." (5). VII. 1876, p. 465—довольно неопредѣленныя указанія. *Id.* Sur un nouveau mode de formation des oxychlorures de silicium. „Bul. Soc. Chim. P." vol. XXXV. 1881. p. 360.

[2]) *Friedel et Ladenburg* l. c. „Bul. Soc. Chim." (2). Vol. XII. 1869, p. 92. *Hautefeuille et Troost* l. c. „An. ch. et ph." (5). VII. 1876, p. 463. *Ogier.* Rech. therm. sur les combin. d'hydrogène avec le phosphore, l'arsenic et le silicium. „An. ch. et ph." (5). XX. 1880, p. 34 и др. *Friedel und Ladenburg.* Die Aethylreihe d. Siliciums. „Lieb. Ann." CCIII. 1880, p. 244 и сл.

[3]) См. *Schutzenberger et Colson.* Sur le silicium. „C. R." 1881, v. XCII, p. 1510. „C. R." XCIV, p. 1712. 1882 и др. *Colson.* Sur de nouveaux compos. carbosil. „C. R." 1882. XCIV, p. 1316 и др. *Gattermann.* Unters. üb. Silicium. „B. B." 1889, p. 194.

[4]) См. напр. твердыя соединенія, получен. Веберомъ и Мартини.—*Weber und Martini.* Ueb. Kieselsäureester d. phenole. „B. B." 1883, p. 1252 и нѣк. др. *Polis.* Ueb. aromat. Silicium verbindungen „B. B." 1885, p. 1541 и др. 1886.

нія почти не изучены. По аналогіи можно предполагать что все болѣе сложныя кремнеорганическія производныя будутъ менѣе летучими и по свойствамъ будутъ приближаться къ другой группѣ соединеній кремнія. Но и для этой другой группы—для силикатовъ—ея отличит. признаки лишь относительны; неспособность, напр., переходить въ жидкое состояніе или растворъ безъ разложенія—не являются безъ исключенія. Такъ, авгиты, не заключающіе глинозема, безъ разложенія могутъ быть расплавлены и по расплавленіи снова даютъ авгиты; тоже самое наблюдаемъ и для файялита, сарколита [1]) и т. п. Для значительной массы соединеній, не содержащихъ въ своемъ составѣ полуторныхъ окисловъ, способность не разлагаясь переходить въ жидкое состояніе также распространена и легко достигается, какъ и для соединеній кремнеорганическихъ. Но она свойственна и болѣе сложнымъ соединеніямъ, какъ сарколиту, нефелину [2]), анортиту [3]) и т. п. Силикаты могутъ, далѣе, переходить въ растворъ и изъ раствора выдѣляться: извѣстные опыты Велера надъ выдѣленіемъ апофиллита изъ водныхъ растворовъ [4]), опыты Горжё надъ переходомъ силикатовъ въ растворъ въ расплавленныхъ хлористыхъ металлахъ [5]) и т. п. даютъ намъ цѣлый рядъ случаевъ перехода соединеній въ растворъ безъ разложенія, и выдѣленія ихъ въ прежнемъ видѣ. Равно и устойчивость, неподвижность ихъ при дѣйствіи химическихъ агентовъ является лишь относительной. При высокихъ температурахъ эти соединенія кремнія чрезвычайно легко даютъ начало цѣлому ряду самыхъ разнообразныхъ соединеній и обладаютъ сильной способностью измѣняться подъ вліяніемъ различныхъ химическихъ дѣятелей.

Но хотя, такимъ образомъ, кореннаго различія между этими двумя классами соединеній кремнія можетъ и нѣтъ, но практически наблюдается большое различіе и ихъ раздѣленіе бросается въ глаза при самомъ первомъ ознакомленіи съ исторіей кремнія.

Оставивъ въ сторонѣ галоидныя и кремнеорганическія соединенія, а равно и малоизученныя кремнекарбоновыя и др., всю остальную массу кремнеземистыхъ производныхъ соединяютъ въ группу силикатовъ; она заключаетъ соединенія кремнія съ щелочными, щелочно-

---

[1]) См. *Doelter und Hussak.* Synthetische Studien. „N. J.“ 1884. I. 171.

[2]) Ср. *Doelter und Hussak.* l. c. p. 167, 170 и др.

[3]) *Fouqué et Michel-Lévy.* Synthèse des mineraux. P. 1882. p. 138. *Doelter.* Chem. Mineralogie. 1890, p. 182 и др.

[4]) Ср. *Doelter.* Ueb. künstl. Darstellung einiger Zeolithe. „N. J.“ 1890. I. 121.

[5]) См. *Gorgeu.* Production artificielle des mineraux. (Отд. отт. изъ An. ch. et ph.). P. 1885, p. 16 и др.

земельными и другими металлическими окислами, въ которыя иногда входятъ галоиды и др. элементы. Въ эту группу включены вмѣстѣ соединенія не вслѣдствіе сходства или различія ихъ химическихъ свойствъ, а болѣе или менѣе случайно, безъ всякой провѣрки правильности отнесенія ихъ всѣхъ въ одну группу. Чисто исторически накоплялась все бо́льшая и бо́льшая масса соединеній въ этой группѣ и на нихъ всѣхъ переносились представленія, дознанныя для отдѣльныхъ соединеній. Мы говоримъ о строеніи силикатовъ и почти всѣ теоріи, какія давались относительно ихъ строенія, давались относительно всѣхъ силикатовъ вмѣстѣ, какъ бы предрѣшая вопросъ о несомнѣнной ихъ принадлежности всѣхъ къ одной естественной группѣ. То, что могло считаться доказаннымъ относительно одного или нѣсколькихъ соединеній переносилось на нихъ всѣхъ. Вслѣдствіе этого и всѣ теоріи строенія силикатовъ, какія давались, относились ко всѣмъ этимъ соединеніямъ [1]).

Научныя представленія о строеніи силикатовъ, начались только съ начала нашего столѣтія, когда почти одновременно Берцеліусъ [2]), Смитсонъ [3]) и Деберейнеръ [4]) признали въ силикатахъ *соли* кремнезема. Раньше, несмотря на анализы и изслѣдованія Бергмана, Клапрота, Вокелена и др., роль и мѣсто силикатовъ были совершенно неясны и непонятны, на нихъ смотрѣли, какъ на странныя смѣси разныхъ окисловъ, безпорядочныя, отличныя отъ солей. Случайно раздавались иногда мнѣнія, представлявшія болѣе научныя попытки, но они оставались безъ всякаго вліянія на ходъ научнаго развитія; таково, напр., мнѣніе Тахенія еще въ 17-мъ вѣкѣ высказывавшаго, что силикаты являются солями кремнезема [5]).

Хотя идея была высказана въ 1811 году одновременно и независимо Смитсономъ, Деберейнеромъ и Берцеліусомъ, но заслуга ея утвержденія и выясненія всецѣло принадлежатъ послѣднему. Смитсонъ высказалъ свой взглядъ въ немногихъ словахъ, но очень ясно и опредѣленно; онъ исходилъ изъ положенія, что минералы ничѣмъ не отличаются отъ искусственныхъ соединеній и что составъ силикатовъ можетъ быть понятъ лишь при допущеніи за ними харак-

---

[1]) Обзоръ (неполн. и безъ литературы) см. у *Hahn*. Entwick. d. Ansichten über d. chem. Constitution natürl. Silikate. „Z. f. ges. Naturw.“ N. F. B. 1874. X. 299.

[2]) *Berzelius*. Essai sur la nomenclature chim. „Journal de physique“, vol. LXXIII. P. 1811, p. 269—270.

[3]) *Smithson*. On the composition of zeolithe. „Philos. Trans.“ 1811, p. 176.

[4]) *Döbereiner*. Vermischte chem. Bemerk. „Schweiger's Journ. f. Ch.“ II. 1811, p. 331.

[5]) См. *Kopp*. Geschichte d. Chemie. III. 1845, p. 9—10.

тера солей, а за кварцемъ характера кислоты. Деберейнеръ исходилъ изъ чисто химическихъ соображеній — на основаніи способности кремнезема давать соединенія съ основаніями и отсутствію соединеній кремнезема съ кислотами; онъ первый далъ кремнезему названіе—Kieselsäure—кремнекислоты, которое за нимъ и удержалось. Гораздо менѣе рѣшительно высказался въ началѣ Берцеліусъ, хотя мысль его, повидимому, уже тогда [2]) была гораздо яснѣе и опредѣленнѣе, чѣмъ онъ это высказывалъ. Онъ ограничился указаніемъ, что при соединеніяхъ окисловъ съ окислами одинъ изъ нихъ всегда можетъ быть представленъ играющимъ роль болѣе электроотрицательной части и номенклатура такихъ соединеній двухъ окисловъ можетъ быть вполнѣ приравнена номенклатурѣ солей. Уже черезъ 2—3 года онъ выставилъ вопросъ яснѣе и опредѣленнѣе; онъ разбилъ силикаты на отдѣлы (двусиликаты, трисиликаты и т. д.) смотря по отношенію между кислородомъ кремнезема и основанія, указалъ на образованіе и болѣе сложныхъ солей кремнезема. Теперь представленіе о кислотномъ характерѣ кремнезема, казалось ему столь яснымъ, что онъ уже не думаетъ, чтобы «кто нибудь изъ знакомыхъ съ современнымъ состояніемъ химіи минералоговъ, высказалъ бы еще какія нибудь обоснованныя сомнѣнія» въ вѣрности этого положенія [3]). Онъ допустилъ (какъ раньше сдѣлалъ Смитсонъ) возможность существованія двойныхъ солей среди силикатовъ, заключающихъ глиноземъ или окись желѣза—двойныхъ солей вполнѣ аналогичныхъ квасцамъ, только гдѣ вмѣсто сѣрной кислоты находится кремневая [4]); шпинели признавалъ за соотвѣтственныя соли глинозема, какъ кислоты.

Эти взгляды были приняты и вошли въ науку безъ борьбы, какъ то сразу. Неуклоннымъ трудомъ Берцеліусъ расширилъ область силикатовъ—открытіе изоморфизма и изслѣдованія, сдѣланныя надъ силикатами его учениками—Бонсдорфомъ, Розе и др.—еще прочнѣе установили этотъ взглядъ и позволили придать относительно простой видъ формуламъ силикатовъ. Долгое время вся работа мине-

---

[1]) *Döbereiner* l. c. 1811. II. 331—332. Деберейнеръ провелъ этотъ взглядъ и въ своей химіи, вышедшей около того же года. Это изданіе мнѣ было недоступно. Ср. *его:* Anfangsgr. d. Chemie 2-te Aufl. Jena. 1819, p. 206, 315.

[2]) См. его собств. указанія въ 1814 г.: *Berzelius.* Versuch durch Anwendung d. electrochem. Theorie und Chem. Proportionslehre ein rein wissensch. System d. Miner. zu gründen. 1814. „Berzelius chem. Mineralsystem, her. von *Rammelsberg*". Nürnb. 1847, p. 13. Ср. также *Rose.* Gedächtnissrede auf Berzelius. „Abh. d. Berl. Akad." 1851, p. XX.

[3]) *Berzelius,* l. c. p. 14.

[4]) Ib. p. 42.

ралоговъ была направлена на стремленіе разобраться въ тѣхъ химическихъ формулахъ, какія получались, разсматривая силикаты, какъ изоморфныя смѣси простыхъ или двойныхъ солей кремнекислоты.

Вводились тѣ или иныя упрощенія въ зависимости отъ той или иной формулы, какую придавали кремнезему — SiO_3, SiO_2, SiO— но въ общемъ взглядъ на силикаты оставался неизмѣннымъ [1]). Получаемыя формулы далеко не отвѣчали простотѣ принимаемаго взгляда. Въ концѣ 1840-хъ годовъ Лоранъ впервые попытался разобраться въ данныхъ соединеніяхъ, предположивъ, что силикаты являются солями не одной кремневой кислоты, а нѣсколькихъ кремневыхъ кислотъ [2]); онъ доказалъ существованіе нѣсколькихъ вольфрамовыхъ кислотъ и предположилъ соотвѣтственно возможность существованія кремневыхъ кислотъ различной химической формулы (подобно также мета- и ортофосфорнымъ кислотамъ). Взгляды Лорана и въ этой области обратили на себя вниманіе лишь послѣ того, какъ теорія типовъ пріобрѣла себѣ мѣсто въ наукѣ. Въ концѣ 1850-хъ годовъ и особенно въ началѣ 1860 этотъ взглядъ Лорана сдѣлался господствующимъ и частью сохранился въ наукѣ до сихъ поръ. Около того же времени вошло, вслѣдствіе работъ Фреми надъ окисью олова, представленіе о поликремневыхъ кислотахъ и ангидридахъ и точно также утвердилось въ наукѣ. Это представленіе было высказано въ разное время независимо другъ отъ друга разными лицами — Фреми [3]), Ст. Гентомъ [4]), Вюртцемъ — въ нѣсколько различныхъ формахъ — полнѣе и яснѣе всего Вюртцемъ [5]). Эти взгляды примѣнялись въ обзорѣ силикатовъ съ бо́льшимъ или меньшимъ успѣхомъ различными учеными и мы имѣемъ цѣлый рядъ такихъ по-

---

[1]) См. напр. *Gerhardt.* Ueb. d. Formeln d. natürlich vorkommenden Silikaten. „J. f. pr. Ch.“ IV. 1835, p. 44, 105.

[2]) См. *Laurent.* Rech. sur les tungstates. „Ann. ch. et ph.“ (3). XXI. 1847, p. 54—55. *Его же.* Sur les silicates. „C. R.“ 1846, v. XXIII, p. 1055 и друг. Его статьи въ Comptes Rendus de Chimie, изд. имъ и Gerhardt'омъ были мнѣ недоступны.—См. также *Laurent.* Méthode de chimie. P. 1854; *Gerhardt.* Introd. à l'étude de chimie. P. 1848, p. 349.

[3]) См. *Fremy.*.Rech. sur les silicates. „C. R.“ XL. P. 1856, p. 1149. *Его же.* Rech. sur les états isomer. de l'acide silic. „C. R.“ P. 1867, v. LXIV, p. 245 и слѣд.

[4]) *St. Hunt.* On constit. a. equival. vol. of some min. spec. „Am. J. Sc.“ (2). XVI. 1853, p. 203 и сл. — Ср. его собств. указ. у *St. Hunt.* On a natur. Syst. in mineralogy. „Trans. R. Soc. of Canada“ III. 1886, p. 31. *Его же.* Un systeme chim. nouveau. Tr. par Spring. 1889, p. 51.

[5]) См. *Wurtz.* Sur l'oxyde d'éthylène, consid. comme un lien entre la chimie inorgan. et organ. „An. ch. et ph.“ (3). LXIX. P. 1863, p. 369. *Его же.* Leçons de philos. chim. P. 1864, p. 180 и др.

пытокъ, болѣе или менѣе независимыхъ другъ отъ друга, представляющихъ бо́льшую или меньшую смѣсь старыхъ и новыхъ взглядовъ—таковы попытки Вельтцина [1]), Головкинскаго [2]), Одлинга [3]), Лаврова [4]), Шиффа [5]), Бедекера [6]), Штеделера [7]), Штренга [8]) и др. Всѣ эти попытки, de facto, привели къ убѣжденію, что и этихъ двухъ указанныхъ явленій недостаточно для пониманія всего многообразія силикатовъ. Вопросъ оставался въ такомъ нерѣшенномъ состояніи, несмотря на введеніе цѣлаго ряда улучшеній. Такъ многіе силикаты получили понятныя формулы, послѣ того, какъ Дамуръ [9]) доказалъ впервые, что вода иногда играетъ роль конституціонной воды, т. е. входитъ въ составъ соли; на общность и важность этого явленія указывали Лоранъ [10]), Бедекеръ [11]), Раммельсбергъ [12]). Введеніе микроскопическаго анализа также позволило сильно упростить цѣлый рядъ формулъ [13]). Несмотря, однако, на всѣ эти работы и на улучшеніе способовъ анализа, многіе силикаты плохо поддавались господствующимъ взглядамъ и ихъ строеніе оставалось для насъ вполнѣ неяснымъ и непонятнымъ. Это породило въ концѣ 1860-хъ, началѣ 1870-хъ годовъ новыя попытки въ выясненіи ихъ строенія, вызвало новые взгляды, явились попытки примѣненія структурныхъ формулъ къ силикатамъ, сдѣланныя Варта [14]), Гаусгоферомъ [15]), Шафарикомъ [16]). Эти попытки не были очень удачными и остались безъ особеннаго вліянія на ходъ развитія теорій о силикатахъ. Въ этихъ структурныхъ формулахъ не рѣшался вопросъ о той или иной хи-

---

[1]) *Wöltzien* System. Uebersicht d. Silikate. Giessen. 1864.

[2]) *Головкинскій.* О кремнек. соед. „Учен. Зап. Казан. Ун.“ 1861. № 2.

[3]) *Odling.* On ortho a. metasilicates. „Phil. Mag.“ (4). XVIII. 1859, p. 368.

[4]) *Лавровъ.* О метал. окислахъ формулъ вида $Mt_4H_6O_6$ и $Mt_2H_4O_5$. „Г. Ж.“ 1860, т. I, стр. 129.

[5]) *Schiff.* Ueb. ein. Silicium verbindungen. „An. d. Ch. und pharm.“ IV. 186⁴/₅, p. 27.

[6]) *Boedecker.* Die Zusammens. d. natürl. Silicate. Gött. 1857.

[7]) *Staedeler.* Ueb. d. Zusammens. d. Lievrits. „J. f. pr. Ch.“ 1866. XCIX, p. 73.

[8]) *Streng.* Ueb. d. Zusammens. ein. Silicate. „N. J.“ 1865, p. 410.

[9]) См. *Damour.* Nouv. rech. sur la Compos. de l'euclase. „C. R.“ XL. 1855, p. 942.

[10]) *Laurent*, l. c. „An. ch. et ph.“ 1847. XXI, p. 54.

[11]) *Boedecker*, l. c. p. 9—10.

[12]) *Rammelsberg.* Ueb. d. chem. Const. d. Silicate. „Z. D. G. G.“ 1869, p. 115.

[13]) См. особ. *Fischer.* Krit. mikrosk. miner. Studien. I—III. Fr. 1869—1873.

[14]) *Wartha.* Ueb. d. Formulierung d. Silikate. „Liebig's Annalen“, v. CLXX. 1873, p. 330 и сл. Первая статья его въ 1868 г. по венгерски.

[15]) *Haushofer.* Ueb. Constitution d. nat. Silic. „Lieb. Ann.“ CLXIX. 1873, p. 131. *Его же.* Die Constitution d. nat. Sil. Br. 1874.

[16]) *Šafařik.* Ueb. d. chem. Constit. d. natürl. chlor. und wasserstoffhaltige Silic. Prag. 1874. (Abh. Böhm. Ges. d. Wiss. (6), v. VII).

мической функціи данныхъ соединеній, а рѣшался вопросъ еще болѣе трудный, о болѣе внутреннемъ строеніи данныхъ соединеній. Интересна мысль, оставшаяся безъ особеннаго развитія, высказанная Варта, о возможности разсматривать соединенія, содержащія глиноземъ, какъ сложныя кислоты и соли сложныхъ кислотъ. Съ тѣхъ поръ мало проявлялось новыхъ воззрѣній на строеніе силикатовъ, но за то сильно расширялся и улучшался матерьялъ наблюденій, позволяющій строить извѣстные выводы, съ большей увѣренностью и силой. Болѣе современныя теоріи строенія силикатовъ и являлись комбинаціей старыхъ взглядовъ, въ которыхъ только представлялась бо́льшая возможность примѣнять эти различныя объясненія: разныя мета-, орто- и т. п. кислоты, поликремневыя кислоты, ихъ простыя и двойныя соли, частью структурныя формулы и т. д. Таковы теоріи Раммельсберга [1]), Грота [2]), Клерка [3]), Чермака [4]) и др. Нѣсколько въ сторонѣ стоятъ отдѣльныя попытки воспользоваться тѣмъ или инымъ отдѣльнымъ признакомъ для построенія практически удобныхъ формулъ, безъ взгляда на ихъ теоретическое значеніе, какъ попытка Савченкова [5]) и въ послѣднее время Гольдшмидта [6])—въ сущности, исходящія изъ сознанія безплодности попытокъ найти ясныя объясненія всѣмъ силикатамъ на основаніи господствующихъ теорій. Въ сторонѣ стоятъ нѣкоторыя отдѣльныя попытки, какъ объясненія Бомбиччи [7]), Браунса [8])—основывающіяся на чисто гипотетическихъ, недоказанныхъ предположеніяхъ и о которыхъ здѣсь распространяться не мѣсто.

Итакъ, всѣ теоріи, какія теперь являются въ минеральной химіи для объясненія строенія силикатовъ,—пользуются одновременно всѣми возможными случаями въ свойствахъ кремнезема; однако, все-таки для части соединеній они являются недостаточными и формулы ихъ являются для насъ совсѣмъ непонятными. Частью вслѣдствіе такой трудности объясненія, въ послѣднее время получили перевѣсъ въ

---

[1]) *Rammelsberg*, l. c. Z. D. G. G. 1869; Mineralchemie. 3-te Aufl. 1875 и добавл. 1886.

[2]) *Groth*. Tabellar. Uebers. d. Miner. 3-te Aufl. 1889.

[3]) *Clarke*. The chemic. str. of natur. silic. „Amer. Chem. Journ.“ X. 1888, p. 120 и др.

[4]) *Tschermak*. Die Aufgaben d. Mineralchemie. „M. P. M.“ 1871. 93 и его многочисл. всѣмъ извѣстныя работы. Ср. его Lehrb. d. Miner. 3-te Aufl. 1889.

[5]) *Савченковъ*. О формулахъ кремнек. минер. „Г. Ж.“ 1881. IV. 290.

[6]) *Goldschmidt*. Chem.-mineral. Betrachtungen. „Z. f. Kr.“ XVII. 1889. 25.

[7]) *Bombicci*. La teoria d. associazioni poligen. applicata allo studio ed alla classif. d. silicati minerali. Bol. 1868.

[8]) *Brauns*. D. chem. Constitution d. thonerdehaltigen Silicaten. 1874.

минералогіи объясненія, не затрогивающія вопроса о химической функціи данныхъ соединеній, а разсматривающія ихъ, какъ нѣчто цѣлое, готовое—все равно, двойныя ли соли разныхъ кремневыхъ кислотъ или даже, частью, не кремневыхъ кислотъ, или простыя соли. На первый планъ выдвинулось раскрытіе тѣхъ простыхъ соединеній, которыя вмѣстѣ образуютъ изоморфную смѣсь, данный минералъ. Задача опредѣленія химической функціи этихъ простыхъ соединеній, при этомъ, совершенно не затрогивалась. Это теченіе было выдвинуто съ середины 1860-хъ годовъ Чермакомъ [1]) и несомнѣнно оказалось чрезвычайно плодотворнымъ, съ одной стороны, для нахожденія законностей въ измѣненіи физическихъ свойствъ въ связи съ составомъ, съ другой, для болѣе правильнаго разъясненія анализовъ. Оно было плодотворно еще и потому, что заставило отбросить старыя предположенія о замѣщеніи отдѣльныхъ элементовъ или группъ элементовъ другими элементами или ихъ группами, и указало, что силикаты—какъ и всѣ изоморфныя смѣси—являются смѣсями опредѣленныхъ, между собою изоморфныхъ, химическихъ *соединеній*. А этимъ сильно упростились очень многіе вопросы въ химіи силикатовъ. Очевидно, однако, что эта теорія совершенно не касается основнаго вопроса—вопроса о химической функціи данныхъ соединеній и останется въ большинствѣ случаевъ совершенно неизмѣнной какую бы химическую функцію, какое бы толкованіе не получили данныя соединенія. Также нѣсколько обходится данный вопросъ въ формулахъ строенія силикатовъ, которыя, къ сожалѣнію, по слишкомъ большой произвольности своей, ничему насъ не научаютъ: такъ какъ они *не* основываются на изученныхъ химическихъ реакціяхъ соединеній, а бо́льшею частью на предполагаемыхъ реакціяхъ. Структурныя формулы нерѣдко являются произвольными среди соединеній углерода, очень изученныхъ; еще болѣе произвольны они среди соединеній кремнія, гдѣ сами лежащія въ ихъ основаніи, реакціи гипотетичны.

Основной вопросъ—вопросъ о химической функціи силикатовъ—соли, это или другія какія нибудь соединенія, и если соли, то какихъ гидратовъ—можетъ быть рѣшенъ только однимъ путемъ—путемъ изученія реакцій полученія, перехода въ болѣе извѣстныя соединенія и т. п. Общимъ недостаткомъ предполагаемыхъ теорій строенія силикатовъ было то, что они основывались часто не на

---

[1]) *Tschermak.* Feldspathstudien. „S. W. A.“ 1865. L. и др. *Его же.* Bemerkungen üb. d. chem. Constitution d. plagiokl. Feldspäthe. „P. A.“, CXXXVIII. 1869, p. 162 и мн. др.

химическихъ данныхъ, а на другихъ признакахъ, бо́льшею частью признакахъ кристаллографическаго сходства; неменьшимъ недостаткомъ является и то, что по аналогіи опредѣлялась химическая функція и такихъ соединеній, для которыхъ не было извѣстно *никакихъ* реакцій, которыя бы говорили въ пользу подобнаго предположенія. Въ результатѣ явилась масса, частью недоказанныхъ, частью невозможныхъ, кремневыхъ гидратовъ [1]), или невозможныхъ солей.

Это объяснялось отчасти очень печальнымъ состояніемъ искусственнаго полученія силикатовъ и еще болѣе печальнаго знанія объ ихъ точномъ, количественномъ отношеніи къ различнаго рода химическимъ дѣятелямъ. Многочисленныя работы послѣднихъ десятилѣтій сильно пополнили, однако, наши знанія въ этихъ областяхъ и теперь для большинства *точно* установленныхъ силикатовъ возможно имѣть ясныя представленія объ ихъ химическихъ реакціяхъ. Настоятельную необходимость дальнѣйшихъ сознательныхъ работъ въ области силикатовъ и составляетъ подобное критическое разсмотрѣніе даваемыхъ имъ формулъ [2]). На основаніи мнѣ извѣстныхъ данныхъ, я и попытаюсь представить здѣсь въ общихъ чертахъ такую сводку. Несомнѣнно, для правильнаго рѣшенія вопроса должны вмѣстѣ и одновременно разсматриваться, какъ природныя соединенія, такъ и тѣ, которыя въ природѣ не найдены, но получены искусственно. Не менѣе ясно, что при такомъ разсмотрѣніи должны быть вполнѣ исключены всѣ соединенія, основныя эмпирическія формулы которыхъ вызываютъ сомнѣнія (напр. ставролитъ, турмалинъ и друг. изъ наиболѣе опредѣленныхъ соединеній). Введеніе такихъ соединеній всегда запутывало всякую попытку разгадать строеніе силикатовъ; въ ихъ эмпирическихъ формулахъ всегда сильнымъ, неподдающимся оцѣнкѣ, элементомъ входятъ предположенія изслѣдователей, построенныя на основаніи извѣстныхъ предвзятыхъ взглядовъ. Несмотря на все значеніе этихъ соединеній, они не могутъ вліять на наши теоретическія представленія, пока ихъ эмпирическія формулы не будутъ ясно выставлены; для турмалиновъ, вѣрно, недолго прійдется этого ждать. Съ другой стороны такія формулы, которыя вѣрны для нѣкоторыхъ изъ данной группы силикатовъ и имѣютъ за себя ряды аналитическихъ данныхъ, хотя не обхватываютъ всѣхъ анализовъ данной группы—должны и могутъ входить въ обсужденіе.

---

[1]) См. прекрасн. зам. у *Tschermak*'а, l. c. „M. P. M.“ 1871, p. 94.

[2]) Ср. напр. *Kolbe*. Die Aufgaben d. Mineralchemie. J. f. pr. Ch.“, v. CLXIX. 1870, p. 5—7.

Въ такомъ положеніи находится напр. группа слюдъ. Здѣсь данныя анализовъ являются естественными фактами, а соединеніе въ одну группу происходило на основаніи чисто внѣшняго сходства, почему и могли быть соединены вмѣстѣ совершенно разныя по химической формулѣ соли (напр. такъ, повидимому, случилось и въ группѣ турмалиновъ). Во всемъ дальнѣйшемъ изложеніи я и принимаю въ разсчетъ *только* такія соединенія, эмпирическія формулы которыхъ точно установлены, а слѣдовательно представляютъ изъ себя *фактъ*, который обязано принимать въ разсчетъ всякое научное объясненіе.

Очевидно, новыя формулы (различныя комбинаціи между R_2O, R_2O_3, SiO_2 и т. д.) (соединеній входящихъ предположительно въ данную изоморфную смѣсь), которыя отдѣльно не наблюдались, а лишь предполагаются на основаній явленій изоморфизма, въ разсчетъ приниматься не могутъ. И съ другой стороны для каждаго соединенія опредѣленной химической формулы можно и должно предполагать на основаніи изоморфизма цѣлый рядъ изоморфныхъ ему соединеній. Бо́льшее или меньшее число подобныхъ однородныхъ соединеній, также имѣетъ мало значенія для всѣхъ теорій строенія силикатовъ.

Основной вопросъ, который выясняется съ самаго начала, есть слѣдующій: является ли доказаннымъ *для всѣхъ силикатовъ* принадлежность ихъ къ различнымъ солямъ различныхъ кремневыхъ гидратовъ? Очевидно, рѣзко должны быть отдѣлены тѣ соединенія, для которыхъ такая ихъ химическая функція является доказанной, отъ тѣхъ, для которыхъ доказательствъ не имѣется. Изученіе реакцій этой второй группы силикатовъ можетъ быть позволитъ затѣмъ выдѣлить и изъ нея соединенія, между собою однородныя.

Можно принять, что доказательствомъ принадлежности данныхъ соединеній къ группѣ солей могутъ быть *исключительно* химическія данныя: 1) эмпирическій составъ данныхъ соединеній и 2) реакціи, которыя позволяютъ заключить о химической функціи даннаго соединенія. Всякія физическія свойства при этомъ въ разсчетъ приниматься не могутъ.

Несмотря на всю неопредѣленность вполнѣ точнаго, безукоризненнаго опредѣленія понятія «солей»—соли можно разсматривать, какъ такія кислоты, въ которыхъ водородъ замѣщенъ металломъ, а кислота является такимъ соединеніемъ «галоида» (простаго или

сложнаго) [1]) и водорода, въ которомъ водородъ пріобрѣтаетъ эту способность; соли обладаютъ способностью вступать въ двойныя разложенія съ другими солями и мѣняться металлами; при тѣхъ или иныхъ условіяхъ онѣ способны снова давать кислоту, т.-е. замѣщать металлъ водородомъ; ихъ физическія свойства находятся въ тѣсной зависимости отъ кислотнаго остатка, «галоида», съ которымъ соединяясь данный металлъ даетъ соль: кристаллографическія, напр., формы разныхъ солей какой-нибудь кислоты находятся между собою въ болѣе ясной зависимости, чѣмъ кристаллическая форма солей разныхъ кислотъ одного и того же металла. Однимъ словомъ, принадлежность солей къ какой-нибудь кислотѣ, опредѣляетъ принадлежность даннаго соединенія къ цѣлому ряду соединеній, въ которыхъ всѣ физическія свойства будутъ измѣняться въ законномъ порядкѣ при вхожденіи того или другаго элемента въ соединеніе. Всѣ законности въ измѣненіи свойствъ въ связи съ составомъ могутъ изучаться въ различныхъ соляхъ опредѣленной кислоты, а не въ соляхъ одного металла различныхъ кислотъ. Принадлежностью данной соли къ опредѣленной кислотѣ опредѣляется, слѣдовательно, принадлежность даннаго соединенія къ опредѣленной естественной группѣ.

Слѣдовательно, классифицировать соли можно по ихъ кислотамъ или кислотнымъ остаткамъ. Соль всегда можетъ быть разложена на основаніе, заключающее данный металлъ и на галоидъ, заключающій всѣ остальныя части и неизмѣнный для всего даннаго естественнаго ряда солей.

Ясно отсюда, что при раздѣленіи силикатовъ по ихъ химической функціи (соли), не могутъ быть включены въ одну группу, соединенія, которыя при такомъ распаденіи дадутъ разные ангидриды. Должны быть отдѣлены отъ остальныхъ кремнеземистыхъ соединеній, какъ не принадлежащія къ числу солей *кремневыхъ* гидратовъ, всѣ соединенія, въ которыя, кромѣ металловъ, кремнія и кислорода, входятъ другіе элементы, элементы неметаллическіе. Если такія соединенія и являются солями, то, во всякомъ случаѣ, не солями кремнезема и какихъ бы то ни было его гидратовъ; они не принадлежатъ къ данной естественной группѣ.

Въ виду того, что соли одного и того же ангидрида представляютъ изъ себя естественный рядъ, не могутъ быть относимы въ одну группу, какъ соли окисловъ, такъ тіо или сульфосоли.

---

[1]) См. *Менделѣевъ*. Основы химіи. Изд. 5. Спб. 1889, стр. 145.

Соединенія типа $\overset{I}{R}_3AsS_2$ не могутъ быть соединены въ одну группу съ

$$\overset{I}{R}_3AsO_2$$

—соли дожны быть отнесены въ разныя группы, какъ соли As_2S_3 и какъ соли As_2O_3—въ обоихъ рядахъ солей свойства будутъ мѣняться по независимымъ (хотя бы и близкимъ) законамъ. Если, какъ напр. въ нѣкоторыхъ сурьмянистыхъ соединеніяхъ, у насъ кромѣ металла и сурьмы будутъ одновременно находиться кислородъ и сѣра, напр.

$$\overset{I}{R}_3SbOS$$

то такія соли не могутъ быть отнесены въ группу солей ни Sb_2S_3, ни Sb_2O_3, а явятся или 1) солью какой-нибудь кислоты ангидрида $Sb_4S_3O_3$—если таковый будетъ существовать, или 2) изоморфной смѣсью солей $\overset{I}{R}_3SbO_2$ и $\overset{I}{R}_3SbS_2$ или 3) двойной солью данныхъ соединеній.

Соотвѣтственныя заключенія приходится дѣлать, когда мы встрѣчаемъ въ данномъ соединеніи кромѣ металла и всѣ другіе элементы, которые не могутъ, замѣщая водородъ гидрата, давать соль; когда такихъ элементовъ является нѣсколько, но соединеніе все-таки является принадлежащимъ къ группѣ *солей*, вопросъ усложняется, но по существу не мѣняется. Нерѣдко, затрудненіе происходитъ еще потому, что одинъ и тотъ же элементъ далеко не во всѣхъ рядахъ солей можетъ замѣщать водородъ кислоты (напр. *Sn*, *Bi* и т. п.)—но это должно разрѣшаться въ каждомъ частномъ случаѣ и общаго правила здѣсь дать нельзя.

Изъ этого слѣдуетъ, что при разсмотрѣніи силикатовъ, какъ солей кремневыхъ гидратовъ, должны быть выключены изъ разсмотрѣнія всѣ такія соединенія, которыя, кромѣ металловъ, кремнія и кислорода, содержатъ *S*, *Cl*, *Br*, *J*, *P*, *V*, *F* и т. п.—т.-е. такіе элементы, которые не замѣщаютъ водородъ гидратовъ и не даютъ солеобразныхъ соединеній этимъ путемъ. Такія соединенія должны разсматриваться или какъ болѣе сложныя соли (не кремневыхъ гидратовъ) или даже, какъ соединенія, не принадлежащія къ классу солей. Во всякомъ случаѣ, ихъ природа *можетъ* быть отличной отъ химической природы другихъ кремнеземистыхъ соединеній и потому, пока не будетъ *доказано* противнаго, они не должны

включаться въ общую массу кремнеземистыхъ соединеній. Сюда принадлежитъ цѣлый рядъ, какъ минераловъ, такъ и искусственныхъ соединеній: содалитъ, нозеанъ, гаюинъ, ультрамаринъ, канкринитъ, арденнитъ, лонгбанитъ. росколитъ, искусственные продукты, полученные Лембергомъ [1]), Ле-Шателье [2]), Горже [3]) Фриделями [4]) и др., кремнемолибденовыя, кремневольфрамовыя, кремнефосфорныя и другія соединенія. Возможно, что при ближайшемъ изученіи иныя изъ этихъ соединеній окажутся принадлежащими къ близкимъ группамъ, но необходимо подвергнуть ихъ точному и подробному химическому разслѣдованію раньше рѣшенія этого вопроса. Особенно важно это для соединеній, содержащихъ фторъ, какъ по ихъ распространенности, такъ и потому, что отъ нихъ наблюдается, повидимому, нѣкоторый переходъ отъ соединеній, не содержащихъ кислорода (кремнефтористоводородныя соединенія) до соединеній, не содержащихъ фтора. Однако и здѣсь вопросъ сильно усложняется тѣмъ, что роль фтора при этомъ не является выясненной; одни считаютъ, что онъ «изоморфно замѣщаетъ» кислородъ, т.-е. что данныя соединенія являются двойными солями или изоморфными смѣсями солей кремнефтористоводородныхъ и кремневыхъ (или солями гидрата сложнаго кислороднофтористаго ангидрида). Другаго толкованія современныя знанія объ изоморфизмѣ, кажется мнѣ, не дозволяютъ. Другое предположеніе о роли фтора позволяетъ считать его замѣняющимъ гидроксилъ, *HO*, т.-е. нѣсколько мѣняетъ представленіе объ этихъ соединеніяхъ, какъ о простыхъ соляхъ. Поэтому и соединенія, содержащія фторъ, едва ли, пока, безъ всякаго изслѣдованія, могутъ быть соединены въ одну группу съ прочими кремнеземистыми соединеніями.

Такимъ образомъ, не предрѣшая вопроса о *дѣйствительной* принадлежности этихъ мало изученныхъ родовъ кремнеземистыхъ соединеній къ *производнымъ* кремневыхъ гидратовъ, мы считаемъ, что принадлежность ихъ къ *солямъ* кремневыхъ гидратовъ является

---

[1]) См. *Lemberg*. Zur Kenntniss d. Bildung u. Umwandl. d. silikaten. „Z. D. G. G." 1883, pp. 580, 581, 587, 582 и др.

[2]) *Le Chatelier*. Sur un chlorosilicate de chaux. „C. R." 1883, XCVII, p. 151. *Его же*. Rech. experim. sur la constitution des mortiers hydraul. „An. d. Mines". (8). XI. 1887, p. 397.

[3]) *Gorgeu*. Prod. artif. de wollastonite. „B. S. M. F." X, 1887, p. 276—7. *Его же*. Sur plusieurs silicates alumineux-alcal. 1887, pp. 9—12 и др (Отт. изъ „An. de ch. et de ph."). *Его же*. Prod. artif. des mineraux 1885, pp. 36—38 (Отт. оттуда же) и мн. другія.

[4]) *Friedel*. Action du soude et du sulfate de sodium sur le mica „B. S. M. F." XIII, 1890, pp. 238—240.

недоказанной. Это вытекаетъ строго логически изъ самаго опредѣленія понятія о соляхъ кремневыхъ гидратовъ. Какія бы то ни было обобщенія можно дѣлать только на основаніи тщательно подобраннаго однороднаго матерьяла. Только потомъ можно присоединять къ нему другія соединенія, по мѣрѣ ихъ изученія. Ошибка большинства классификацій силикатовъ состояла въ стремленіи свести въ одну группу, дать сразу объясненіе формулъ всѣхъ безъ исключенія извѣстныхъ кремнеземистыхъ соединеній.

Должны быть выдѣлены и такія соединенія, которыя заключаютъ элементы, способные давать производныя, вполнѣ аналогичныя соединеніямъ кремнія. Такіе элементы — какъ титанъ, цирконъ, олово — давая соединенія - гидраты и ихъ соли — вполнѣ изоморфныя соединеніямъ кремнія — легко даютъ изоморфныя смѣси, гдѣ роль Si и этихъ элементовъ, вполнѣ аналогичная. Очевидно, это не будутъ соли *однихъ* кремневыхъ гидратовъ.

Оставшаяся, послѣ такого выдѣленія, масса кремнеземистыхъ соединеній теоретически *можетъ* являться солями кремневыхъ гидратовъ; въ нее входятъ соединенія, заключающія кремній, кислородъ и металлы, какъ такіе, которые соединяясь съ кислородомъ даютъ окислы типа $\overset{II}{R}O$, $\overset{I}{R_2}O$, такъ и такіе, которые даютъ полуторные окиси $\overset{III}{R_2}O_3$.

Всѣ эти соединенія обыкновенно разсматриваются, какъ различныя соли разныхъ кремневыхъ гидратовъ. Это является возможнымъ только при допущеніи большаго числа гидратовъ, при томъ такихъ, существованіе которыхъ ничѣмъ не доказывается: т. е. они не выдѣлены въ чистомъ видѣ или неизвѣстны для нихъ аналогичныя соединенія несомнѣнной формулы (соли или галоидныя производныя и т. п.). Число подобныхъ гидратовъ очень велико и сильно колеблется у разныхъ ученыхъ [1]), въ зависимости отъ теоретическихъ ихъ взглядовъ и предположеній. Количество гипотетичныхъ гидратовъ можетъ быть уменьшаемо, предполагая способность у нихъ образовывать очень основныя соли съ самыми разнообразными элементами. Однако и при такомъ предположеніи иныя соединенія никакъ не могутъ быть объяснены этимъ путемъ. Таковъ, напр., сапфиринъ — $Mg_2Al_{12}Si_2O_{29}$ — химическая формула

---

[1]) См. напр. перечисленія такихъ гидратовъ за послѣднее время у *Curie* Silicium. „Encyclop. Chim. ed. *Frémy*“. vol. III. P. 1884 p. 113 и сл. *Groth*. Tabell. Uebersicht d. Miner. 3-te Aufl. 1889. Объ этихъ гидратахъ вѣскія возраженія у *Tschermak'a* l. c. «Min. Mitth» 1871 p. 94.

котораго точно установлена работами Лоренцена и Уссинга, [1]) и который не можетъ быть выведенъ ни изъ какого кремневаго гидрата, даже при предположеніи основныхъ солей. Для него приходится принимать двойную соль или изоморфную смѣсь алюмината и силиката [2])—придавать входящимъ въ него атомамъ алюминія различныя свойства и т. п. Въ цѣломъ рядѣ силикатовъ приходится сталкиваться, какъ увидимъ, съ тѣмъ же самымъ затрудненіемъ. Разные изслѣдователи допускаютъ большее или меньшее количество подобныхъ смѣсей алюминатовъ и силикатовъ; одни допускаютъ алюминаты вмѣстѣ съ силикатами тамъ, гдѣ другіе виданной дятъ только одни силикаты и т. п.

Вѣрно или невѣрно данное предположеніе, не станемъ пока разбирать; оно, во всякомъ случаѣ, указываетъ лишь на то, что въ этой оставшейся группѣ есть цѣлый рядъ силикатовъ, принадлежность которыхъ къ числу солей кремневыхъ гидратовъ, *недоказана*. Эти затрудненія указываютъ можетъ быть на неоднородность группы.

Согласно выставленному раньше положенію, прежде чѣмъ рѣшить вопросъ о строеніи силикатовъ, должны быть отдѣлены другъ отъ друга тѣ силикаты, для которыхъ принадлежностъ къ числу солей кремневыхъ гидратовъ является доказанной, отъ тѣхъ, для которыхъ мы такого доказательства не имѣемъ.

Само собой разумѣется, такое доказательство можетъ быть исключительно и единственно химическимъ. Единственнымъ принципомъ раздѣленія и соединенія вмѣстѣ въ одинъ классъ, различныхъ силикатовъ можетъ быть сходство въ химическихъ реакціяхъ, способахъ образованія, сходство въ продуктахъ разложенія, одинаковаго отношенія къ однимъ и тѣмъ же химическимъ дѣятелямъ и т. п. Однако, если мы обратимся къ любой классификаціи силикатовъ, то мы увидимъ, что въ ней первую роль играетъ не этотъ химическій принципъ дѣленія, а главнымъ образомъ внѣшніе физическіе признаки — основанные на явленіяхъ изоморфизма, представленія о сходствѣ или различіи кристаллической формы. Соединеніе силикатовъ въ одну группу производилось на основаніи сходства внѣшней кристаллической формы и затѣмъ подыскивалось сходство въ химическихъ формулахъ данныхъ соединеній. Очень рѣзко

---

[1]) См. *Ussing*. Unters. d. Mineralien von Fiskernäs in Grönland. «Z. f. Kr.» XV. 1889. p. 605.

[2]) См. *Bombicci* Teoria poligen. applic. alla classif. d. Silicati. Bol. 1868. p. 50. *Tschermak u. Sipöcz* Die Clintonitgruppe. «Z. f. Kr.» III. 1878. p. 512—513. *Groth*. Tabel. Uebers. d. Min. 1889. p. 103.

мы видимъ это выраженнымъ, напр. въ группахъ слюдъ, роговыхъ обманокъ и авгитовъ, турмалиновъ и т. п. Частью осталось такое дѣленіе въ наслѣдіе отъ прежде существовавшихъ минеральныхъ классификацій, когда физическимъ признакамъ придавали иное значеніе, чѣмъ придаютъ теперь; отчасти оно является слѣдствіемъ приложенія опредѣленныхъ воззрѣній объ изоморфизмѣ и изоморфныхъ смѣсяхъ. Съ теченіемъ времени, вслѣдствіе новыхъ работъ въ этой области само пониманіе изоморфизма претерпѣло такія измѣненія, что совсѣмъ не позволяетъ намъ брать его, какъ руководство для рѣшенія вопроса о близости или далекости химическаго состава двухъ соединеній, для которыхъ извѣстна лишь одна кристаллическая форма. При современномъ состояніи нашихъ знаній объ изоморфизмѣ, признаками изоморфныхъ тѣлъ могутъ и должны служить [1]): 1) близость кристаллической формы, 2) способность тѣлъ давать «изоморфныя смѣси». Изоморфными смѣсями могутъ быть названы только такія, физическія свойства которыхъ являются непрерывной функціей ихъ состава [2]). Физическія свойства изоморфной смѣси могутъ легко быть вычислены, зная физическія свойства составныхъ ея частей. Зависимость между ними выражается обыкновенно очень простымъ уравненіемъ и можетъ быть выражена въ видѣ непрерывной кривой. Только такія химическія соединенія, для которыхъ такая способность доказана, (близость формы, вслѣдствіе явленій полиморфизма, не можетъ служить руководящимъ признакомъ) могутъ быть названы *изоморфными*. Въ смѣсь всегда входятъ опредѣленныя химическія соединенія—въ разныхъ количествахъ; соединенія эти изоморфны между собой, а не элементы; такъ называемое «изоморфное замѣщеніе» одного *элемента* другимъ есть кажущееся явленіе. Изученіе физическихъ свойствъ изоморфныхъ смѣсей доказываетъ это внѣ всякихъ сомнѣній.

Усложненіе, вносимое явленіями изоморфизма, однако этимъ не кончается. Такими изоморфными тѣлами могутъ быть, какъ оказывается, не только тѣла вполнѣ аналогичнаго состава, но и соединенія, составъ которыхъ не можетъ быть выраженъ сходными фор-

---

[1]) См. особенно важныя работы *Ретгерса:* Die specif. gew. d. isomorph. Misehungen „Z. f. phys. Chemie". III. 1889. p. 497. *Его же* Beitr. z. Kent. d. Jsomorphismus. «Z. f. phys. Ch.» IV. 1889. 593. V. 1890. p. 436. VI. 1890. 183.

[2]) Впервые формулированъ такой законъ Дюфэ въ 1878 г. для показателей преломленія—см. *Dufet* Sur la variation des ind. de refr. dans des mél. des sels. isom. «C. R. 1878. LXXXVI. 884. Ср. *Retgers* l. c. Z. f. phys. Ch. III. 1889. p. 549 и сл. *Mallard* Sur les propr. opt. des mél. cristal. «Ap. d. Mines.» (7). XIX. 1881. p. 275 и др.

мулами. Это наблюдается для сложныхъ соединеній—они являются изоморфными, если въ нихъ существуетъ ядро сходнаго химическаго состава; можетъ быть, вслѣдствіе величины ихъ частицы, различія въ 2 — 3% въ ихъ составѣ не нарушаютъ изоморфизма. Такое явленіе было замѣчено на сложныхъ соединеніяхъ вольфрама Шейблеромъ, Мариньякомъ [1]) и Клейномъ [2]), и двумя послѣдними выражено въ ясной формѣ. Всѣ такія соединенія даютъ изоморфныя смѣси. Соли даютъ изоморфныя смѣси съ иными кислотами и т. п. Можетъ или не можетъ имѣть общее распространеніе такой взглядъ на изоморфизмъ, онъ несомнѣнно указываетъ на то, что для *сложныхъ* химическихъ соединеній по доказанному ихъ изоморфизму нельзя судить объ аналогіи формулы и что для такихъ соединеній мы не можемъ составлять естественныхъ группъ (по общей близости химическаго состава) на основаніи доказаннаго изоморфизма ихъ. Тѣ силикаты, которые группируются вмѣстѣ на основаніи ихъ изоморфизма, являются какъ разъ наиболѣе сложными; въ нихъ вмѣстѣ съ окислами RO, R_2O, SiO_2 входятъ и окислы R_2O_3. Слѣдовательно, для нихъ à priori уже изоморфизмъ, какъ средство установки химической формулы, является сомнительнымъ. Это еще болѣе становится очевиднымъ, разъ мы всмотримся, насколько доказаннымъ является для нихъ изоморфизмъ. Мы увидимъ, что для цѣлаго ряда соединеній подобный изоморфизмъ не явится доказаннымъ, напр. для группы авгитовъ и роговыхъ обманокъ и т. п. Не является *доказаннымъ* для этихъ соединеній способность ихъ давать изоморфныя смѣси и не доказано, чтобы физическія свойства изоморфныхъ смѣсей этой группы могли быть вычислены изъ свойствъ соединеній, входящихъ въ данную смѣсь.

Въ виду этихъ соображеній является возможнымъ не стѣсняться раздѣленіями силикатовъ, основанными на явленіяхъ изоморфизма, когда данныя явленія служили для установки ихъ формулы или къ ея толкованію. Единственнымъ принципомъ дѣленія остается принципъ чисто химическій.

Если мы примѣнимъ химическій принципъ дѣленія къ силикатамъ, состоящимъ *только* изъ кремнія, кислорода и металловъ, то увидимъ, что они распадутся на двѣ, несмѣшивающіяся между со-

---

[1]) *Marignac* Rech. sur les acides silicotungstiques. „C. R.“ 1864. LVIII. p. 812.

[2]) *Klein.* Sur une modification à apporter à l'énoncé du loi de l'isomorphisme. „C. R.“ 1882. XCV. p. 782—784. *Его же* Sur l'isomorphisme de masse. „Bul. Soc. Chim“. (2). XXXVII. 1883. p. 10.

бою, группы соединеній: I. На содержащія, кромѣ кремнія и остальныхъ металловъ, еще металлы, дающіе съ кислородомъ полуторные окислы, т. е. *Fe*, *Al*, *Cr*, *Mn*, *Ti*, *Y*, *Co*, *B* и

II. На силикаты, содержащіе только металлы, которые не даютъ при обычныхъ условіяхъ полуторныхъ окисловъ.

Рѣзкое дѣленіе этихъ соединеній основывается на слѣдующихъ данныхъ:

1. На изученіи химическихъ реакцій образованія этихъ силикатовъ.

2. На изученіи химическихъ продуктовъ, какіе могутъ быть получены изъ этихъ соединеній дѣйствіемъ различныхъ химическихъ агентовъ: реакцій двойнаго разложенія, присоединенія и т. п.

3. На изученіи продуктовъ распаденія данныхъ соединеній дѣйствіемъ чисто физическихъ причинъ: нагрѣванія, перевода въ жидкое состояніе и т. п.

4. На изученіи тѣхъ соединеній, которыя образовались изъ данныхъ силикатовъ въ природѣ, причемъ химическій процессъ, при этомъ происходившій, намъ не всегда вполнѣ ясенъ.

Основывающееся на такихъ данныхъ раздѣленіе ихъ чрезвычайно рѣзкое. Способы полученія ихъ, хотя и аналогичные, происходятъ изъ различныхъ химическихъ дѣятелей. Продукты дѣйствія на нихъ однихъ и тѣхъ же веществъ различны и всегда близки или одинаковы въ одной группѣ. Реакціи двойнаго разложенія, дѣйствіе солей и т. п. идутъ въ нихъ несхоже — продукты двойныхъ разложеній съ однѣми и тѣми же солями, сохраняясь схожими въ одной и той же группѣ, у нихъ различны. Продукты ихъ распаденія не схожи, а равно и въ природѣ они приводятъ къ совсѣмъ разнымъ химическимъ соединеніямъ.

Всѣ эти данныя сконцентрированы на приложенныхъ таблицахъ, а здѣсь приведу лишь нѣсколько примѣровъ для поясненія этого вывода.

Если мы разсмотримъ, напр., химическія реакціи, которыя даетъ чистый ортоклазъ — $K_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 6SiO_2$, т. е. $KaAlSi_3O_8$, то мы увидимъ, что:

1) При дѣйствіи углекислыхъ солей (калія или натрія) въ присутствіи воды происходитъ гидратація и нѣкоторое замѣщеніе $Na—K$ [1]. Ту же реакцію даетъ и $NaHO$ [2]. Та же самая ре-

---

[1]) *Lemberg* l. c. Z. D. G. G. 1883. p. 572, 575.

[2]) *S-te Claire Deville* De la présence du vanadium dans un mineral alum. „An. ch. et ph.“ (3). LXI. 1861. p. 327.

акція, въ общихъ чертахъ, происходитъ при дѣйствіи въ водныхъ растворахъ $NaHO+Na_2SO_4$, $NaHO+NaCl$ (причемъ происходитъ присоединеніе кромѣ H_2O еще элементовъ Na_2SO_4 и $NaCl$) [1]); $KHO+KCl$ [1]), Na_2SiO_3 [2]) и т. п.; схожая реакція происходитъ при дѣйствіи CaF_2, HCl, $CaCl_2$, KCl, когда получается продуктъ, близкій къ слюдамъ [3]). Въ общемъ, всѣ эти реакціи указываютъ на то, что алюминій остается въ неизмѣнномъ количествѣ, что отношеніе между R_2O_3 и RO или R_2O остается прежнимъ, тогда какъ SiO_2 частью уносится; реакціи двойнаго разложенія происходятъ такъ, что RO или R_2O соли и полеваго шпата мѣняютъ свой R.

2) Наблюдались въ природѣ слѣдующіе переходы ортоклаза: въ слюду, московитъ, каолинъ, пирофиллитъ, пеннинъ, эпидотъ, анальцимъ, альбитъ, мезотипъ и т. п. [4]) Всегда образуются продукты, состоящіе изъ Si, Al и металловъ дающихъ щелочныя земли или щелочи. Продуктовъ не содержащихъ алюминія при этомъ не получается [5]).

Съ другой стороны въ природѣ наблюдалось образованіе ортоклаза изъ ломонтита, пренита, анальцима, лейцита [6])—т. е. изъ химическихъ соединеній, заключающихъ кромѣ Si, O и металловъ дающихъ RO и R_2O—еще алюминій.

3) Искусственно полученъ ортоклазъ: дѣйствіемъ $KHPO_4$ и K_2SiF_6 на содержащее глиноземъ стекло —одновременно съ кварцемъ [7]), при нагрѣваніи въ запаянныхъ трубкахъ въ водѣ Al_2Cl_6 съ каліевымъ силикатомъ и т. п. [8]), при д. углек. щелочи (по-

---

[1]) *Lemberg* l. c. p. 580, 583, 587.

[2]) *Lemberg* l. c. Z. D. G. G. 1885. p. 993—994.

[3]) *S-te Claire Deville*. Des sesquifluorures metalliques. „An. de ch. et de ph." (3). XLIX. 1857. p. 83.

[4]) См. литер. и примѣры у *Roth* Allgem. u. chem. Geologie. vol. I. I. 1879. p. 300 и сл. Кромѣ указанныхъ у него: *Rosenbusch* Mikr. phys. d. Miner. 2-to Aufl. 1885. p. 517. См. *Гуровъ* Геолог. оп. Полтавск. губ. X. 1888. стр. 485—7, *Saucr.* Ueb. Riebeckit. „Z. D. G. G." 1888. p. 147. *Cathrein* Ueb. Saussurith. „Z f. Kr." VII. 1882. p. 246. Къ сожалѣнію большинство такихъ опредѣленій не даютъ анализовъ. *Иностранцевъ*. Геол. оч. Новѣнецк. у. Спб. 1877. стр. 359—360.

[5]) Есть указанія на происхожденіе талька изъ ортоклаза, но т. к. не имѣется анализа, то такое опредѣленіе имѣетъ весьма малое значеніе см. *Roth*. Allg. u. chem. Geol. I. 1879. p. 302.

[6]) *Roth*. Allg. u. chem. Geol. I. 1879. p. 400, 404.—*Hussak*. Ueb. Leucitpseudokr. „N. J." 1890. I. p. 168 и др.

[7]) *Hautfeuille* Sur la reprod. de quelques mineraux. „An. de l' Ec. Norm. Super." (2). IX. 1880. p. 373.

[8]) *Friedel et Sarrasin*. Sur la reprod. par voie aqueuse du feldspath orthose „C. R." 1881. XCII. p. 1375. Sur la reprod. de l'albite. „C. R." 1883. XCVII 293.

таша) и кремнек. калія на московитъ [1]), при дѣйствіи WO_3 на аморфный кремне-алюминатъ калія или $KHWO_4$ на смѣсь SiO_2 и Al_2O_3 (можно употреблять ванадіев. или фосф. соли) — причемъ одновременно могутъ образоваться SiO_2 и лейцитъ [2]). Всѣ эти реакціи указываютъ на одно: на образованіе чрезвычайно легкое такого сложнаго силиката при дѣйствіи разныхъ калійныхъ солей на кремнеземъ въ присутствіи глинозема, или на ихъ соединенія.

Совершенно аналогичныя явленія мы увидимъ, если разсмотримъ процессы измѣненія другаго силиката, содержащаго алюминій, напр. анальцима — $Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 4SiO_2 \,.\, 2Aq$ или $NaAlSi_2O_6 \,.\, H_2O$. Онъ:

1) При дѣйствіи $NaHO$ + различныя соли (K_2CrO_4, $NaCl$, NaJ и т. п.) въ присутствіи воды, даетъ продукты присоединенія данныхъ соединеній [3]), также $Na_2SiO_3 8aq$ [4]); при дѣйствіи K_2CO_3, K_2SiO_3 и т. п. [5]) получаются продукты двойнаго разложенія—калій замѣщаетъ натрій и т. п. Также дѣйствуетъ $MgCl_2$ [6]) и т. п. Значитъ и здѣсь реакціи происходятъ такъ, что происшедшіе продукты всегда состоятъ изъ $\overset{I \text{ или } II}{R}$, Si, O и Al—причемъ алюминій остается неизмѣннымъ.

2) Въ природѣ наблюдались переходы анальцима въ московитъ, хлоритъ, пикранальцимъ, пренитъ [7]). Все продукты, которые также всегда содержатъ алюминій.

Образовывался въ природѣ анальцимъ изъ нефелина, лейцита, содалита, ломонтита, элеолита [8]). Все изъ кремнеземистыхъ соединеній, заключающихъ алюминій въ своемъ составѣ [9]).

3) Анальцимъ принадлежитъ къ числу соединеній наиболѣе часто получаемыхъ при самыхъ разнообразныхъ процессахъ: онъ образует-

---

[1]) *Friedel.* Action des alcalis sur le mica. „B. S. M. F.“ 1890. XIII. p. 133—4.

[2]) *Hautefeuille* l. c. p. 380 и сл. *Его-же* Reprod. de l'orthose. „C. R.“ 1877. 85. 952.

[3]) См. *Lemberg* l. c. „Z. D. G. G.“ 1876. p. 538, 585. 1883. p. 579—588, 597.

[4]) l. c. 1885. p. 962, 971, 982.

[5]) l. c. 1885. p. 982. 1887. p. 589. 1876. p. 538 и сл.

[6]) *Lemberg* l. c. Z. D. G. G. 1876. p. 545.

[7]) См. *Roth.* Allg. Geol. I. 1879. p. 408: Ср. также *Sauer* Miner. u. petrogr. Mitth. aus Sächs. Erzgebirge. „Z. D. G. G.“ 1885. p. 450.

[8]) *Roth.* l. c. I. p. 344, 347. *Sauer.* l. c. Z. D. G G. 1885. p. 450. *Rosenbusch.* Mikr. physiogr. I. 1885. p. 291 II. 1887. p. 82, 83, 86 и др. *Brögger* Miner. d. Südnorweg. Syenitgebierge. 1890. II. 223—229.

[9]) Единственная реакція другаго вида — полученіе изъ пектолита, но химич. и микроск. опредѣленіе вещества сдѣлано не было. Ср. *Roth.* l. c. p. 399.

ся при дѣйствіи Na_2SiO_3 на гидратъ глинозема [1]), при д. углекислаго натра и воды на шабазитъ, ломонтитъ, андезинъ, олигоклазъ, скаполитъ [2]), при дѣйствіи кремнекислаго натра и воды на адуляръ, санидинъ, альбитъ, ортоклазъ, каолинъ [3]), дѣйствіи соды, воды и хлористаго алюминія на окенитъ [4]), при прямомъ взаимодѣйствіи Na_2O, SiO_2, Al_2O_3, H_2O [5]). Наконецъ анальцимъ образуется чрезвычайно легко при дѣйствіи растворовъ алюмината и силиката натрія [6]).

Всѣ эти реакціи анальцима указываютъ на тоже самое, на что указываютъ реакціи ортоклаза: двойныя разложенія идутъ такъ, что алюминій вмѣстѣ съ кремніемъ остается *всегда* въ получаемыхъ продуктахъ; нѣтъ ни одной реакціи, которая бы указывала на возможность замѣщенія *всѣхъ* частицъ гипотетичнаго «водорода» гидрата кремнезема какими бы то ни было другими металлами. Онѣ указываютъ, что въ присутствіи элементовъ алюминія и кремнія непремѣнно происходитъ соединеніе ихъ окисловъ.

Можно было бы повторить цѣлую массу примѣровъ изъ сведенныхъ въ таблицѣ, всегда мы получали бы тоже самое и видѣли бы, что рѣдко можно наблюдать переходы изъ соединеній одной группы въ соединенія другой—продукты ихъ всегда различны, что обусловливается тѣмъ, что кремній и алюминій всегда остаются вмѣстѣ и что связь между кремніемъ и алюминіемъ инаго порядка, чѣмъ между кремніемъ и другими металлами (съ окислами RO и R_2O): тѣ реакціи, которыя ведутъ къ выдѣленію этихъ металловъ, къ замѣщенію ихъ другими металлами или водородомъ, па связь между алюминіемъ и кремніемъ не дѣйствуютъ. Въ общемъ, реакціи идутъ вполнѣ аналогично, только такъ, что въ первой группѣ всегда остаются вмѣстѣ $Si+Al$, а во второй одинъ Si. Реакціи этихъ послѣднихъ соединеній гораздо проще. Если разсмотримъ, напр. реакціи оливина, $(Fe,Mg)_2SiO_4$ то увидимъ:

1) Въ природѣ онъ переходитъ въ соединенія, не содержащія глинозема: къ хлорофеитъ и т. п. продукты не яснаго состава, серпен-

---

[1]) *Lemberg* l. c. Z. D. G. G. 1883. p. 592, 597.

[2]) *Lemberg* l. c. Z. D. G. G. 1885. p. 974—986. 1887. p. 567. *Friedel et Sarrasin.* Sur la transformation des zeolithes. „Bul. Soc. Chim.“ XLI. 1884. p. 594.

[3]) *Lemberg* l. c. Z. D. G. G. 1885. p. 994. 1887. 559.

[4]) *Doelter* l. c. „N. J.“ 1890. I. p. 123.

[5]) *Friedel et Sarrasin* Sur la reprod. de l'albite. „C. R.“ XCVII. 1883. p. 291.

[6]) *Schultèn* Sur la reprod. artif. de l'analcime. „B. S. Ch. P.“ v. XXXVII. 1882. p. 448.

тинъ, талькъ, роговую обманку, вебскіитъ [1]). Продукты, содержащіе глиноземъ, извѣстны безъ анализовъ [2]). Получается легко сплавленіемъ составныхъ частей [3]), образуется въ шлакахъ, въ лавахъ, расплавленіемъ нѣкоторыхъ минераловъ, напр. роговой обманки [4]). При этомъ полуторные окислы даютъ соли—образуется магнитный желѣзнякъ, шпинели.

Просматривая приложенныя таблицы (таб. V — VI) можно убѣдиться въ общности подобныхъ процессовъ для всѣхъ силикатовъ.

Вхожденіе глинозема измѣняетъ, слѣдов., такъ химическія реакціи силикатовъ, что алюминій всегда сохраняется вмѣстѣ съ кремніемъ и что въ то самое время, какъ въ одной группѣ выдѣляется SiO_2, въ другой выдѣляется SiO_2 съ глиноземомъ. Оставляя на время разсмотрѣніе возможныхъ причинъ подобнаго различія, обратимся къ изученію того, что даетъ намъ первая группа силикатовъ, — силикатовъ, не заключающихъ въ своемъ составѣ металловъ, способныхъ давать полуторные окислы. Въ таблицѣ I сведены извѣстныя искусственныя и естественныя соединенія подобнаго рода, не заключающія кристаллизаціонной воды. Ясно видно, что они сводятся къ немногимъ кремневымъ гидратамъ — притомъ такимъ, существованіе которыхъ б. ч. доказывается и другими соединеніями кремнія: мы наблюдаемъ, что большинство солей соотвѣтствуетъ орто и мета-кремневымъ гидратамъ, существованіе которыхъ можно считать доказаннымъ для кремнезема. Два соединенія—свинцовая соль (барисилитъ) и берилліевая, принадлежатъ къ гидрату $Si_2O(HO)_6$, для котораго извѣстны галоидныя и органическія производныя, напр. Si_2OCl_6 и т. п. и, наконецъ, по одной соли извѣстно для гидратовъ $Si_5O_9(HO)_2$, $Si_3O_4(HO)_4$, $Si_2O_3(HO)_2$—которые представляютъ изъ себя различныя производныя полимерныя—SiO_2, $[SiO_2]_2$, $[SiO_2]_3$, $[SiO_2]_5$ [5]). Такія полимерныя производныя не представляютъ изъ себя ничего невѣроятнаго

---

[1]) См. *Roth*. l. c. I. p. 113—7. *Kolenko* Pseudom. von Hornblende nach Olivin. „N. J." 1885. II. 90. *Doss*. Die Lamprophyre bei Dresden. „M. P. M." XI. 1889. p. 51 (ср. тамъ другую литературу). *Rosenbusch*. Mik. Phys. I. 1885. 413. *Brauns*. Min. u. Gest. d. hess. Hinterland. „Z. D. G. G." 1888. p. 471—472.

[2]) Въ микроскоп. опредѣленіяхъ безъ анализовъ продуктовъ новообразованій слишкомъ возможна и часта ошибка. Такъ, къ сожалѣнію, и «переходъ» оливина въ біотитъ (см. *Foullon* Ueb. Eruptivgest. von Recoaro. „M. P. M." 1879. II. p. 481—483) анализа не содержитъ.

[3]) *Fouqué et Michel Levy* Synthèse des minéraux. P. 1882 p. 99 и др. мн.

[4]) *Becker*. Schmelzversuche mit Pyroxenen. «Z. D. G. G.» 1885. p. 12.

[5]) При составленіи таблицы не были приняты во вниманіе соединенія—сплавы—особенно многоч. для щелочей — т. к. ихъ физическая однородность не доказана: они являются аморфными, колеблются въ составѣ и т. п.

для SiO_2 — наоборотъ, надо было ожидать еще гораздо больше полимеровъ. Очень вѣроятно, что значительная часть солей метакремневаго гидрата (напр. талькъ) являются полимерами $[Si\ O(OH)]_n$. Существованіе этихъ производныхъ полимерныхъ гидратовъ, т. о., нисколько не противорѣчитъ свойствамъ кремнезема.

Въ разсмотрѣніе не вошли двѣ соли—каламинъ $2ZnO\,.\,H_2O\,.\,SiO_2$ — $Zn_2H_2SiO_5$ и бертрандитъ: $4BeO\,.\,H_2O\,.\,2SiO_2$ — $Be_4H_2Si_2O_9$—которыя, по принятымъ нынѣ взглядамъ—если водородъ считать конституціоннымъ, не могутъ подойти ни къ какому гидрату кремнезема. Онѣ легко становятся понятными, какъ соли ортокремневаго гидрата, разъ принять водородъ входящимъ въ составъ кристаллизаціонной воды, т. е. $2Be_2SiO_4\,.\,H_2O$ и $Zn_2SiO_4\,.\,H_2O$. До сихъ поръ у насъ нѣтъ различія, яснаго и точно опредѣленнаго, между «кристаллизаціонной» и «конституціонной» водой и все различіе сводится къ разсмотрѣнію, при какихъ температурахъ водородъ выдѣляется изъ даннаго соединенія. Выдѣленіе элементовъ воды изъ каламина и бертрандита при очень высокихъ температурахъ дѣлаетъ болѣе вѣрнымъ, съ точки зрѣнія современныхъ нашихъ воззрѣній, разсмотрѣніе ихъ, не какъ солей съ кристаллизаціонной водой, а какъ основныхъ солей кремневаго гидрата [1]).

Неполнота нашихъ воззрѣній на роль «кристаллизаціонной» воды сказывается въ соединеніяхъ, которыя мы должны разсматривать, какъ соли кремневыхъ гидратовъ съ кристаллизаціонной водой. Многія изъ нихъ получатъ иное толкованіе, смотря потому, какое значеніе мы придадимъ входящимъ въ ихъ составъ элементамъ воды. Извѣстныя, несомнѣнныя (кристаллическія), соединенія этого рода соединены на табл. II. Принимая даже во вниманіе, что представленіе о роли элементовъ воды въ данныхъ соединеніяхъ можетъ измѣниться, мы видимъ, что они совпадаютъ съ кремневыми гидратами, извѣстными изъ разсмотрѣнія безводныхъ солей.

Итакъ, принимая во вниманіе исключительно несомнѣнно существующія соединенія, химическая формула которыхъ точно извѣстна, мы, вмѣсто многочисленныхъ гидратовъ кремнезема, получаемъ немногіе. При этомъ для тѣхъ изъ нихъ, для которыхъ получено большое число солей, извѣстны и другія соединенія, даю-

---

[1]) Подобный же составъ будетъ имѣть серпентинъ, $Mg_3H_2(SiO_4)_2\,.\,H_2O$. если принять всю воду конституціонной. См. *Clarke a. Schneider* l. c. Am. J. Sc. 1890 (3). XL. p. 308.

щія имъ ту же форму; таковы гидраты $Si(HO)_4$, $SiO(HO)_2$ и $Si_2O(HO)_6$. Не является надобности ни въ сложныхъ гидратахъ, ни въ сложныхъ основныхъ соляхъ.

Для полнаго доказательства принадлежности данныхъ соединеній къ солямъ всѣхъ этихъ гидратовъ, не достаетъ, къ сожалѣнію, знанія этихъ гидратовъ; среди многихъ выдѣленныхъ гидратовъ кремнезема мало такихъ, однородность и самостоятельность которыхъ, вызывала бы мало сомнѣній; б. ч. мы имѣемъ дѣло со смѣсями или продуктами измѣненія данныхъ гидратовъ. Самая легкость перехода однихъ гидратовъ въ другія, съ потерей воды и образованіемъ смѣсей, въ свою очередь доказываетъ существованіе *цѣлаго ряда* опредѣленныхъ кремневыхъ гидратовъ. Наиболѣе установленными являются: $SiO(HO)_2$ [1]), $Si_2O(HO)_6$ [2]), $Si_3O_4(HO)_4$ [3]), $Si_3O_5(HO)_2$ [4]) (кристаллич.), $Si_2O_3(HO)_2$ [5]) — какъ видимъ все гидраты, которые повторяются въ тѣхъ или иныхъ изъ данныхъ соединеній.

Солеобразный характеръ этихъ силикатовъ несомнѣненъ, вслѣдствіе массы химическихъ реакцій, и можетъ считаться фактомъ, не требующимъ разсмотрѣнія.

Итакъ, какъ общій выводъ ихъ изученія данной группы силикатовъ, имѣемъ:

1. Всѣ соединенія, точно извѣстныя и не заключающія полуторныхъ окисловъ, могутъ быть отнесены лишь къ немногимъ кремневымъ гидратамъ.

2. Эти немногіе кремневые гидраты вполнѣ соотвѣтствуютъ другимъ соединеніямъ кремнія или выдѣлены въ свободномъ состояніи.

3. Масса сложныхъ гидратовъ и основныхъ солей кремнезема, теоретически принимаемыхъ, въ этой группѣ не имѣетъ соотвѣтствующихъ себѣ соединеній.

Во второй группѣ силикатовъ мы встрѣчаемся съ самыми главными представителями минеральнаго царства. Сюда входятъ соединенія, заключающія металлы, способные давать полуторные окислы—

---

[1]) *Ebelmen.* Rech. sur les comb. des acides boriques et silic. „An. ch. ch et ph.“ (3). XVI. 1846. p. 157—9. Позже получ. Грэмомъ etc.

[2]) Ebelmen'омъ по мнѣнію *Friedel* Silicium. „Diction. de chimie“ de *Wurtz.*

[3]) *Doveri* Observ. sur les propr. de sil. „An. ch. et ph.“ (3). XXI. 1847. p. 48—49. *Frémy.* Rech. sur les sulfures.„ An. ch. et ph.“ (3). XXXVIII. 1853. p. 317, 335 и др.

[4]) *Doveri.* l. c. *Frémy.* l. c. p. 318.

[5]) *Maschke.* Stud. üb. amorphe Kieselsäure. „P. A.“ CXLVI. 1872. p. 106.

Al_2O_3, B_2O_3, Cr_2O_3, Fe_2O_3, Mn_2O_3 и вѣроятно Co_2O_3, Ti_2O_3, Y_2O_3. Соединенія, какія могутъ давать эти металлы, являются большею частію между собою изоморфными - изоморфизмъ соединеній *Al*, *Cr*, *Fe* является несомнѣннымъ; ихъ изоморфизмъ съ соединеніями бора иногда [1]) отрицается, хотя большинство изученныхъ фактовъ говоритъ въ пользу изоморфизма кремнеземистыхъ соединеній этихъ элементовъ. Для *Mn*, *Ti*, *Ce*, *Co* и *Y* извѣстно мало кремнеземистыхъ соединеній, но тѣ, которыя извѣстны [2]), являются изоморфными съ аналогичными соединеніями алюминія, желѣза или хрома. Наиболѣе изучены соединенія алюминія, сюда входящія; въ нижеслѣдующемъ изложеніи я буду касаться только ихъ. Очевидно, соединенія и для другихъ аналогичныхъ элементовъ могутъ быть распредѣлены въ совершенно схожія группы.

Уже по самому характеру своему алюминій сильно отличается отъ металловъ, входившихъ въ первую группу силикатовъ. Его окись — Al_2O_3 — способна соединяться съ окислами этихъ металловъ и давать очень прочныя соединенія, съ рѣзко-опредѣленными свойствами — соли. Эти соли могутъ переходить въ разные соотвѣтствующіе гидраты глинозема, вступаютъ въ двойныя разложенія съ другими солями, въ своихъ физическихъ свойствахъ представляютъ правильные ряды.

Алюминій способенъ сверхъ того замѣщать водородъ въ нѣкоторыхъ кислотахъ и давать этимъ путемъ соли; способность эта, однако, выражена далеко не во всѣхъ случаяхъ; прочныя, опредѣленныя соли алюминій даетъ среди сильныхъ, съ рѣзко выраженными свойствами, кислотъ. Съ какими же свойствами является алюминій въ кремнеземистыхъ соединеніяхъ? Замѣщаетъ онъ водородъ кремневыхъ гидратовъ и даетъ соли, или кремнеглиноземистыя соединенія не представляютъ изъ себя солей кремневыхъ гидратовъ? Можно или нѣтъ разсматривать кремнеглиноземистыя соединенія, т. е. главную массу кремнеземистыхъ минераловъ, за соли кремневыхъ кислотъ? Можно ли и слѣдуетъ ли подъискивать эти гидраты на основаніи чиселъ анализа данныхъ силикатовъ?

Мы видѣли раньше, что связь между алюминіемъ и кремніемъ

---

[1]) См. напр. *Boedeker*. Zusam. natürl. Silik. 1857. p. 10 и др.

[2]) Ср. напр. для церія—ортитъ, для кобальта — соединеніе, получен. *Hautefeuille et Perrey* Sur div. composés silic. des ox. de cobalte. „B. S. M. F.“ 1890. XIII. 143; для марганца — контролитъ, піемонтитъ и т. п. и для иттрія—гадолинитъ, ср. также *Dubois* Rech. sur quelques composés de l'yttrium. P. 1889. p. 24—25. Для Ti_2O_3 см. напр. въ авгитахъ—*Knop* Ueb. Augite d. Kaiserstulgebirges etc. „Z. f. Kr.“ X. 1885. p. 80, также въ меланитахъ и т. п.

въ такихъ соединеніяхъ является чрезвычайно прочной, что она не разрушается въ цѣломъ рядѣ химическихъ реакцій; въ этомъ кремнеглиноземистыя соединенія представляютъ исключеніе изъ ряда другихъ солей глинозема, если принять ихъ за соли алюминія. Соли алюминія съ сѣрной, азотной и др. сильными кислотами являются легко разлагающимися, далеко не вполнѣ устойчивыми, чѣмъ и опредѣляется «слабый основной» характеръ глинозема. Кремнеземъ не представляетъ изъ себя сильной кислоты, а между тѣмъ связь его съ глиноземомъ является чрезвычайно прочной, болѣе прочной, чѣмъ связь съ нимъ сильныхъ основаній. Эта связь не является вполнѣ понятной и даже нѣсколько неожиданна, если принять соединенія глинозема съ кремнеземомъ за простыя кремнекислыя соли алюминія. Такое рѣзкое отличіе вызвало давно уже и другія попытки разъясненія роли глинозема въ кремнистыхъ соединеніяхъ. Для объясненія химической природы этихъ кремнеглиноземистыхъ соединеній, давались или могутъ быть даны слѣдующія теоріи:

1. Кремнеглиноземистыя соединенія представляютъ изъ себя соли кремневыхъ гидратовъ, въ которыхъ водородъ одновременно замѣщенъ частью алюминіемъ, частью другими металлами.

2. Они представляютъ изъ себя двойныя соли кремнекислыхъ солей алюминія и другихъ металловъ—а равно и изоморфныя смѣси такихъ двойныхъ солей.

3. Это молекулярныя соединенія; они представляютъ изъ себя комплексы изъ химическихъ соединеній, разной функціи, ничего между собой общаго неимѣющихъ. Связь между отдѣльными опредѣленными соединеніями, входящими въ составъ данной смѣси, является очень непрочной.

4. Это—изоморфныя смѣси солей кремнезема и глинозема (какъ кислоты).

5. Это — двойныя соли и изоморфныя смѣси двойныхъ солей кремнезема и глинозема (какъ кислоты).

6. Соли сложныхъ кремнеглиноземистыхъ кислотъ

Прежде чѣмъ приступить къ разсмотрѣнію этихъ теорій и ихъ соотвѣтствію съ фактами, необходимо обратить вниманіе на одно свойство кремнеглиноземистыхъ соединеній, которое значительно упрощаетъ ихъ изученіе: они представляютъ изъ себя, повидимому, одну строго опредѣленную группу. Нѣтъ ни одной химической реакціи, на основаніи которой можно было бы отдѣлить нѣкоторыя изъ принадлежащихъ сюда соединеній отъ другихъ: наблюдаются переходы всѣхъ ихъ другъ въ друга или въ опредѣленныя, одни и тѣ же, соединенія—они всѣ, въ концѣ концовъ, подъ вліяніемъ

медленныхъ земныхъ процессовъ переходятъ въ одну и ту же группу—глины. Взаимными переходами или черезъ одни и тѣ же соединенія, всѣ они тѣсно связаны другъ съ другомъ. Нѣтъ ни одной химической реакціи, которая бы заставляла предполагать коренныя отличія между разными соединеніями разсматриваемаго отдѣла. Разъ это такъ — логически слѣдуетъ, что можно прикладывать къ ихъ объясненію лишь ту теорію, которая одинаковымъ образомъ можетъ разъяснять составъ *всѣхъ* входящихъ сюда соединеній—и не допускаетъ кореннаго отличія нѣкоторыхъ изъ этихъ силикатовъ отъ другихъ. Это значительно упрощаетъ оцѣнку предлагаемыхъ для объясненія ихъ состава теорій.

Обратимся къ первой теоріи, допускающей, что эти соединенія суть гидраты кремнезема, гдѣ водородъ замѣщенъ частью алюминіемъ, частью другими металлами. Этой теоріи противорѣчитъ: 1. То, что отношеніе между алюминіемъ и другими, входящими въ составъ данныхъ соединеній, металлами, остается прежнимъ и не мѣняется при реакціяхъ двойнаго разложенія, происходящихъ съ данными соединеніями. 2. Никогда при реакціяхъ съ данными соединеніями не былъ полученъ гидратъ кремнезема — отъ котораго затѣмъ можно было бы перейти опять къ даннымъ кремнеглиноземистымъ соединеніямъ. Выдѣленіе гидрата кремнезема, дѣйствіемъ сильныхъ кислотъ, связано съ окончательнымъ разрушеніемъ всего соединенія. Замѣщеніе металловъ водородомъ идетъ обыкновенно такъ, что замѣщается лишь металлъ, способный давать окислы R_2O, RO, а алюминій остается нетронутымъ: отъ такихъ «частныхъ» гидратовъ (кислыхъ солей алюминія) легко перейти къ прежнимъ соединеніямъ. Обратно замѣны алюминія водородомъ съ оставленіемъ другаго металла никогда наблюдаемо не было. 3. Нѣтъ ни одного случая, когда бы путемъ замѣщенія можно было бы *весь* водородъ предполагаемаго гидрата, замѣщенный алюминіемъ и другимъ металломъ, замѣстить однимъ какимъ нибудь металломъ, напр. въ $Si(HO)_4$ отъ

$SiAlNaO_4$ нельзя перейти къ $SiNa_4O_4$ или наоборотъ замѣстить путемъ реакцій двойнаго разложенія натрій алюминіемъ. 4. При полномъ примѣненіи этого взгляда, безъ произвольнаго исключенія нѣкоторыхъ кремнеглиноземистыхъ соединеній, приходимъ къ чрезвычайно сложнымъ, часто невѣроятнымъ, гидратамъ кремнезема, или должны принимать основныя соли. Для иныхъ, напр. для сапфирина, ни одно изъ объясненій не можетъ быть найдено соотвѣтствующимъ фактамъ. Для простыхъ соединеній алюминія съ кремнеземомъ при этомъ получаются чрезвычайно сложныя формулы

основныхъ солей, т. к. соотвѣтственные гидраты кремнезема не могутъ быть подъисканы. Такъ самыми обычными будутъ $Al_2O_3 . SiO_2$ и $4Al_2O_3 . 3SiO_2$ и ихъ приходится принимать за основныя соли:

$Al_2SiO_5 = H_6SiO_5$ — гидратъ невозможный. 5. Самыя обычныя химическія реакціи, происходящія съ данными соединеніями, не могутъ получить этимъ путемъ никакого объясненія. Такъ, чрезвычайно часты переходы кремнеглиноземистыхъ соединеній изъ однихъ въ другія, въ такія, въ которыхъ отношеніе между глиноземомъ и окислами RO, R_2O остается прежнимъ, а измѣняется (уменьшается или увеличивается) отношеніе къ нимъ кремнезема. Т. е. происходятъ реакціи, связанныя съ выдѣленіемъ или присоединеніемъ кремнезема. Такія реакціи чрезвычайно часты, напр. ортоклазъ— $K_2Al_2Si_6O_{16}$ легко переходитъ въ лейцитъ $K_2Al_2Si_4O_{12}$ и дальше въ московитъ $KH . Al_2Si_2O_8$ [1]), т. е. реакція здѣсь шла:

$K_2Al_2Si_6O_{16} - 2SiO_2 = K_2Al_2Si_4O_{12}$ и дальше опять съ потерей двухъ частицъ кремнезема. Подобную реакцію представляетъ переходъ альбита въ каолинъ и слюду, образованіе анальцима ($Na_2Al_2Si_4O_{12} . 2H_2O$) изъ нефелина ($Na_2Al_2Si_2O_8$), переходъ его въ московитъ ($KHAl_2Si_2O_8$), искусственное полученіе его изъ ортоклаза и альбита ($K_2Al_2Si_6O_{16}$ и $Na_2Al_2Si_6O_{16}$), каолина ($H_2Al_2Si_2O_8 . H_2O$) [1]), переходъ андалузита (Al_2SiO_5) въ московитъ [2]), переводъ каолина въ анальцимъ дѣйствіемъ кремнекислаго натрія [3]), образованіе каолина изъ нефелина [4]), силлиманита [5]), дѣйствіе соды на каолинъ [6]), переходъ элеолита ($Na_2Al_2Si_2O_8$) въ натролитъ ($Na_2Al_2Si_3O_{10} . 2H_2O$) [7]), анальцимъ [8]), каолинъ [9]), гидронефелинитъ ($NaHAl_2Si_3O_{10} . H_2O$). [10]), полученіе лейцита ($K_2Al_2Si_4O_{12}$) изъ московита дѣйствіемъ кремнезема въ присутствіи

---

[1]) См. раньше, стр. 23 и слл.

[2]) См. *Doelter*. Ueb. Glimmerbildung etc. „M. P. M.“ X. 1888, p. 67. *Его же*. Chem. Miner. 1890, p. 185. *Его же*. Ueb. Künstl. Bildung d. Moscovit. „N. J.“ 1888. II. 178. О природномъ переходѣ. *Jokely*. Zur Kentn. d. geol. Beschaf. d. Egeres Kr. „Jahrb. Geol. R.“ VII. 1856, p. 484. *Roth*, l. c. I. 1879, p. 376. и др. см. ниже.

[3]) *Lemberg*, l. c. Z. D. G. G. 1883, p. 576. 1887, p. 559.

[4]) *Rosenbusch*. Mikr. physiogr. I. 1885, p. 360.

[5]) *Rosenbusch*, l. c. p. 383.

[6]) *Gorgeu*, l. c. 1887, p. 3—4.

[7]) *Rosenbusch*, l. c. II. 1887, p. 82—83. *Ramsay*. Geolog. Beob. an Halbins. Kola (Отт. изъ Fennia). 1890, p. 39—40. Ср. крит. зам. у *Brögger*, l. c. p. 234.

[8]) *Brögger*. Miner. d. Südnorweg. Augitsyenite etc. II. 1890. 223.

[9]) *Brögger*, l. c. p. 199, 238.

[10]) *Brögger*, l. c. p. 234.

углекислой щелочи [1]) и т. д. Не стану перечислять всѣ подобныя реакціи, характерныя для данной группы соединеній: онѣ могутъ быть ясны изъ разсмотрѣнія приложенныхъ таблицъ. Эти реакціи являются *совершенно* непонятными съ точки зрѣнія данной теоріи.

Въ виду всего этого, данное объясненіе строенія силикатовъ едва ли можетъ считаться согласнымъ съ фактами. Въ послѣднее время оно получило нѣсколько иное толкованіе въ лицѣ цѣлаго ряда современныхъ минералоговъ, какъ Брёггера [2]), частью Клерка [3]) и Грота [4]), считающихъ возможнымъ признаніе цѣлаго ряда сложныхъ алюминіевыхъ радикаловъ, какъ $\overset{I}{AlCl}$, $\overset{II}{AlO}$ и т. п., замѣняющихъ металлы способные давать окислы RO. Къ сожалѣнію, эти данныя не основываются на наблюдавшихся химическихъ реакціяхъ и въ сильной степени являются слѣдствіемъ соединенія силикатовъ на основаніи сходства или различія ихъ кристаллической формы. Однако и такія объясненія мало даютъ для пониманія строенія данныхъ химическихъ соединеній и не обнимаютъ всѣхъ тѣхъ фактовъ, какіе приводились раньше. Коренной ихъ недостатокъ состоитъ въ томъ, что они придаютъ разнымъ атомамъ алюминія различныя связи, различныя свойства—*но нѣтъ ни одной химической реакціи, изъ которой бы было ясно видно различіе въ свойствахъ алюминіевыхъ атомовъ въ данныхъ силикатахъ.* Пока не будетъ найдено такихъ фактовъ, эти формулы будутъ лишены устойчиваго базиса.

II-я гипотеза — предположеніе двойныхъ солей и изоморфныхъ смѣсей двойныхъ солей кремневыхъ гидратовъ—является одной изъ самыхъ старыхъ по времени. Она была предложена еще Смитсономъ и Берцеліусомъ. По этой теоріи не являются объяснимыми: 1) Реакція выдѣленія и присоединенія кремнезема при сохраненіи отношенія между глиноземомъ и основаніемъ неизмѣннымъ. Если признать данныя соединенія за двойныя соли, реакція эта является почти что невозможной, такъ какъ приходится принять бо́льшей частью очень мало кислыя основныя соли. 2) Приходится допустить существованіе чрезвычайно прочныхъ двойныхъ солей различныхъ кремневыхъ кислотъ или двойныхъ солей среднихъ и основныхъ одно-

---

[1]) *Friedel*, l. c. „Bul. Soc. Min. Fr.“ XIII. 1890, p. 183.

[2]) *Brögger*, l. c., а также *Brögger und Bäckström*. Miner. d. Granatgruppe „Z. f kr.“ XVIII 1890, p. 219 и др.

[3]) См. *Clarke*. Studies in the mica group. „Am. J. Sc.“ (3). XXXIV. 131. 1887; Researches on the lithèa micas. „Bul. U. S. Geol. Surv.“ № 42. 1887, p. 11; Theory of the mica group. Am. J. Sc. (3). XXXVIII. 1889, p. 384 и др.

[4]) *Groth*. Min. Tab. 1889.

временно. Образованіе двойныхъ солей разной основности одной и той же кислоты или разныхъ кислотъ, хотя не можетъ считаться невозможнымъ, вслѣдствіе малой опредѣленности и недостаточности нашихъ знаній о двойныхъ соляхъ, но все-таки въ такомъ случаѣ группа силикатовъ явится чрезвычайно исключительной среди другихъ, доступныхъ нашему изученію, классовъ двойныхъ солей. 3) Принимая данную гипотезу, мы приходимъ, наконецъ, къ такимъ группамъ соединеній—бѣдныхъ кремнекислотой,—которыя почти не могутъ быть поняты съ точки зрѣнія данной гипотезы, такова напр. группа $R_2O . Al_2O_3 . SiO_2$, извѣстная какъ въ природѣ, такъ и полученная искусственно. Въ природѣ намъ извѣстны соединенія принадлежащія къ данной группѣ, какъ $CaH_2Al_4Si_2O_{12}$ (маргаритъ) [1]) или $MgAl_2SiO_6$ (призматинъ) [2]), и искусственно получены соли $K_2Al_2SiO_6$ и $Na_2Al_2SiO_6$ [3])—всѣ эти соединенія тѣсно и неразрывно связаны съ другими соединеніями этого класса, такъ $K_2Al_2SiO_6$ и $Na_2Al_2SiO_6$ легко переходятъ въ $K_2Al_2Si_2O_8$ или $Na_2Al_2Si_2O_8$ и получаются изъ каолина [3]); маргаритъ тѣсно связанъ съ другими слюдами [4]), изъ которыхъ онъ иногда и образуется [5]); призматинъ переходитъ въ водное соединеніе (криптотилъ), которое съ точки зрѣнія этой теоріи является двойной солью и получается искусственно изъ флогопита [6]). Слѣдовательно и здѣсь мы видимъ тѣсную связь между различными отдѣльными соединеніями данной группы силикатовъ. Разсматривать эти соединенія, какъ двойныя соли, является однако чрезвычайно затруднительнымъ, а выдѣлять ихъ отъ другихъ мы не имѣемъ никакого права. 4) Наконецъ, принимая данную гипотезу, оказываются наиболѣе устойчивыми соединенія наиболѣе сложныя съ точки зрѣнія данной гипотезы: напр. наиболѣе важная и устойчивая группа соединеній $\overset{I}{R}_2Al_2Si_2O_8$, въ которую легко могутъ быть переведены почти всѣ эти силикаты. Съ точки зрѣнія этой гипотезы такіе силикаты являются двойными солями

$$R_2SiO_3 + Al_2SiO_5, \text{ т. е.}$$

$$\overset{I}{R}_2SiO_3 + \overset{I}{R}_6SiO_5,$$—т. е. средней соли мета-

---

[1]) Его химич. форм. см. *Tschermak*. Glimmergruppe. „S. W. Ak." 1873. LXXVIII, p. 16. *Groth*. Tab. 1889, p. 117.

[2]) См. *Sauer*. Ueb. einen eigenthüml. Granulitart. „Z. D. G. G." 1886, p. 704.

[3]) См. *Gorgeu*, l. c. 1887, p. 12—18.

[4]) См. напр. *Clarke*. Theory of the mica group. „Am. J. Sc." (3). XXXVIII. 1889. pp. 392—393.

[5]) *Rosenbusch*. Mikr. phys. II. 1887, p. 26 и др.

[6]) См. *Clarke a. Schneider*. Experim. upon the constitution of silicates. „Am. J. Sc." (3). XL. 1890, p. 413.

кремневой кислоты и основной соли какой нибудь кремневой кислоты. Такое соединеніе едва ли дозволяетъ à priori подозрѣвать наибольшую устойчивость изъ всѣхъ комбинацій двойныхъ солей.

Надо еще замѣтить одно обстоятельство, также заставляющее осторожно относиться къ данной попыткѣ объясненія строенія силикатовъ. Понятіе о двойныхъ соляхъ является совсѣмъ *неяснымъ*, мало представляетъ изъ себя точно установленныхъ данныхъ. Будетъ осторожнѣе, чтобы не свести сюда самыя разнообразныя соединенія, примѣнять его только тогда, когда мы наблюдаемъ образованіе «двойныхъ» солей изъ *готовыхъ* солей; напр. когда мы получаемъ двойныя соли типа $K_2Mg(SO_4)_2 6aq$—дѣйствіемъ $MgSO_4$ на K_2SO_4. Изъ многочисленныхъ реакцій, намъ извѣстныхъ среди силикатовъ, почти невозможно подыскать хотя бы нѣсколько аналогичные примѣры. Совсѣмъ непонятнымъ съ точки зрѣнія этой гипотезы является *соединеніе* алюминатовъ съ силикатами, не разъ наблюдаемое, напр. при полученіи анальцима ($Na_2Al_2Si_4O_{10} . 2H_2O$) дѣйствіемъ Na_2SiO_3 на $NaAlO_2$ [1]) или при полученіи нѣкоторыхъ другихъ цеолитовъ [2]). Получаемыя соединенія не связаны съ кремнекислою солью глинозема, а между тѣмъ въ реакцію входятъ глиноземистыя и кремнеземистыя соли и даютъ соединяясь кремнеглиноземистое соединеніе.

Вслѣдствіе этихъ соображеній представляется мало вѣроятнымъ, чтобы дальнѣйшіе факты привели къ этой, второй, гипотезѣ, какъ объясняющей химическое строеніе кремнеглиноземистыхъ соединеній.

Третья гипотеза разсматриваетъ данныя соединенія, какъ «молекулярныя» соединенія готовыхъ, химически опредѣленныхъ, соединеній. Къ силикатамъ въ самой широкой формѣ она прикладывалась Бомбиччи [3]), хотя не разъ ею въ разныхъ частныхъ случаяхъ пользовались тѣ или иные ученые. Недавно, напримѣръ, Малляръ прилагалъ ее для объясненія строенія хондродита, [4]) или Гольдшмидтъ къ бо́льшей части силикатовъ. Эта гипотеза идетъ, отчасти, по аналогіи съ несомнѣнными молекулярными соединеніями, встрѣчаемыми въ силикатахъ—соединеніями съ «кристаллизаціонной» водой; нѣкоторые опыты Лемберга [5]) и Дельтера [6]) приводятъ къ воз-

---

[1]) См. *Schulten*, l. c. *Friedel et Sarrasin*. Repr. de l'albite. „C. R." 1883 v. XCVII, p. 291.

[2]) См. *S-te Claire Deville*. Reproduction de la levyne „C. R." LIV. 1862, p. 324—327.

[3]) *Bombicci*. La teor. d. assoc. pol. appl. alla const. d. sil. Bol. 1868.

[4]) *Mallard*. „Bul. Soc. Miner.", vol. IX. 1886, p. 85.

[5]) *Lemberg*, l. c. Z. D. G. G. 1883, p. 586 и др.

[6]) *Doelter*, l. c. „N. J." 1890. I.

можности того же объясненія и для другихъ соединеній (напр. канкринита). Кажется, на первый взглядъ, что такая гипотеза удовлетворительно объясняетъ наблюдаемые факты или, вѣрнѣе, наблюдаемые факты не находятся съ ней въ противорѣчіи. Всматриваясь въ нее ближе, мы видимъ, однако, что причина этого лежитъ главнымъ образомъ въ ея неопредѣленности, и что цѣлый рядъ явленій, которыя по самой сути теоріи должны были встрѣчаться среди силикатовъ чрезвычайно часто, еслибы они были молекулярными соединеніями — наблюдаются очень рѣдко. Неопредѣленность данной гипотезы открываетъ широкое поле для различнаго рода предположеній, вслѣдствіе чего ей могутъ не противорѣчить любые факты, хотя она ихъ не можетъ *предвидѣть*. Такимъ образомъ теряетъ она единственное значеніе, какое имѣетъ всякое *научное* объясненіе—предвидѣть тѣ факты, которые ему не противорѣчатъ. Въ самомъ дѣлѣ, вслѣдствіе недостаточной опредѣленности основныхъ понятій—представленіе о молекулярныхъ соединеніяхъ—дозволяетъ дѣлать самыя разнообразныя предположенія, открываетъ широкій просторъ для произвола. Если мы имѣемъ какое нибудь соединеніе, напр. $K_2Al_2Si_6O_{16}$ и если мы захотимъ разсматривать его какъ молекулярное соединеніе двухъ или нѣсколькихъ тѣлъ, то мы можемъ сдѣлать не одинъ десятокъ перемѣщеній тѣхъ соединеній, которыя дадутъ намъ составъ ортоклаза. Это можетъ быть

$$K_2Al_2Si_2O_8 + 4SiO_2, \quad \text{или} \quad K_2SiO_3 + Al_2SiO_5 + 4SiO_2,$$

или $K_2SiO_3 + Al_2Si_3O_{12} + 2SiO_2$ и т. д. до безконечности. Можно представить себѣ столько перемѣщеній различныхъ комбинацій, сколько возможныхъ химическихъ соединеній мы можемъ выкроить изъ данной формулы. Все дѣло сводится къ ариѳметическимъ упражненіямъ. Очевидно, разъ будетъ доказана невозможность одной формулы, на ея мѣсто станетъ другая, третія и т. д. Еще болѣе усложняется дѣло, вслѣдствіе неясности самаго понятія, заключающагося въ словахъ «молекулярное соединеніе»: неясности, позволяющей придавать ему самый разнообразный смыслъ. Отчасти къ «молекулярнымъ соединеніямъ» [1]) относятся такія, которыхъ мы иначе объяснить не умѣемъ: нѣтъ никакихъ точно опредѣленныхъ признаковъ, позволяющихъ судить, имѣемъ ли мы дѣло съ молекулярными со-

---

[1]) См. *Naumann*. Ueb. Molekülverbind. 1872 Для минер.: *Tschermak*. Lehrb. d. Miner. 1889, p. 249. *Groth*. Tab. Uebers. 1889, p. 9. *Doelter*. Chem. Miner. 1890, p. 10.

единеніями или нѣтъ. Отъ личнаго взгляда изслѣдователя часто зависитъ, отнести или нѣтъ данныя соединенія къ молекулярнымъ. Такъ, для иныхъ двойныя соли являются молекулярными соединеніями, для другихъ только часть двойныхъ солей относится къ молекулярнымъ соединеніямъ и т. п. Все это заставляетъ быть особенно осторожнымъ въ отнесеніи данныхъ соединеній къ молекулярнымъ соединеніямъ. Только въ крайнихъ случаяхъ можно въ наукѣ удовлетворяться такимъ объясненіемъ, которое, по своей неясности и неопредѣленности, теряетъ характеръ объясненія [1]).

Однако можно указать на нѣкоторыя свойства молекулярныхъ соединеній, которыя не оправдываются, повидимому, на данной группѣ тѣлъ. Такъ какъ молекулярныя соединенія являются соединеніями готовыхъ химическихъ тѣлъ (молекулъ), то они должны обладать значительно меньшей устойчивостью, ибо связь между входящими въ ихъ составъ молекулами должна быть иная, чѣмъ между атомами, входящими въ составъ молекулъ: прежде чѣмъ окончательно распасться (на атомы) — молекулярныя соединенія должны распасться на составныя опредѣленныя химическія тѣла (молекулы). Это распаденіе должно происходить при меньшей силѣ и энергіи дѣйствующихъ агентовъ, чѣмъ распаденіе на атомы. Поэтому, такія соединенія должны обладать большей неустойчивостью, чѣмъ простыя опредѣленныя соединенія. Они безъ разложенія почти не могутъ переходить въ жидкое или газообразное состояніе, легко распадаются на составныя молекулы при нагрѣваніи, въ химическихъ реакціяхъ (почти всегда связанныхъ съ предварительнымъ распаденіемъ) химическія свойства молекулъ ясны — при распаденіяхъ всегда образуются *одни и тѣ же* химическія соединенія, изъ которыхъ данныя соединенія составлены (напр. въ $MgSO_4 . 7H_2O$ — всегда $MgSO_4$ и H_2O) и т. п.

Такія явленія далеко не всегда наблюдаются въ кремнеглиноземистыхъ соединеніяхъ. Иныя являются чрезвычайно устойчивыми и съ трудомъ разлагаются, другія могутъ быть превращены въ жидкость и снова въ твердое состояніе безъ разложенія (напр. $CaAl_2Si_2O_8$, $Na_2Al_2Si_2O_8$ и т. п.); соединенія, на которыя они распадаются при нагрѣваніи, часто являются очень сложными и сами должны быть приняты за молекулярныя соединенія. Такъ,

---

[1]) Въ виду неопредѣленности общаго понятія о молекулярныхъ соединеніяхъ и разношерстности входящихъ въ ихъ составъ тѣлъ, является удобнымъ выдѣлять изъ него болѣе опредѣленныя и тѣсныя понятія, какъ *двойныя соли*, т. е. молекулярныя соединенія исключительно *солей*.

при разложеніи нагрѣваніемъ большинства кремнеглиноземистыхъ соединеній заключающихъ известь образуется $CaAl_2Si_2O_8$ [1]) и т. п. Въ химическихъ ихъ свойствахъ не проявляются свойства отдѣльныхъ соединеній, входящихъ будто бы въ ихъ составъ и т. п. Въ виду неопредѣленности даннаго представленія и недостаточности положительныхъ признаковъ, указывающихъ на подобный характеръ всѣхъ кремнеглиноземистыхъ соединеній, едва ли можно удовольствоваться этимъ объясненіемъ. Самая неопредѣленность мѣшаетъ, однако, рѣзко выставлять противорѣчіе данной теоріи съ фактами.

IV-ая гипотеза придаетъ одновременно кислую роль и кремнезему и глинозему и разсматриваетъ данныя соединенія, какъ изоморфную смѣсь солей кремнезема и глинозема, какъ кислоты. Въ виду отсутствія фактовъ, заставляющихъ придавать входящимъ въ соединеніе атомамъ алюминія двоякій характеръ (частью, какъ входящимъ въ составъ кислаго остатка алюмината, частью, какъ замѣщающимъ водородъ кремневыхъ гидратовъ), является неизбѣжнымъ принять, что алюминій всегда входитъ въ составъ кислоты. При такомъ предположеніи является совершенно непонятнымъ строеніе цѣлаго ряда кремнеглиноземистыхъ соединеній, именно тѣхъ, гдѣ нѣтъ достаточно основанія для замѣщенія всѣхъ кислотныхъ остатковъ, напр. въ соединеніяхъ $K_2Al_2Si_4O_{12}$; $K_2Al_2Si_6O_{16}$ и т. п. Строеніе всѣхъ такихъ соединеній по этой гипотезѣ понято быть не можетъ. Непонятнымъ и неожиданнымъ является и постоянное образованіе при ихъ двойныхъ и простыхъ разложеніяхъ кремнеглиноземистыхъ соединеній—постоянное нахожденіе въ продуктахъ реакцій кремнія и алюминія вмѣстѣ. Съ точки зрѣнія данной теоріи надо было бы ожидать совсѣмъ противуположнаго—легкаго раздѣленія при химическихъ реакціяхъ алюминатовъ и силикатовъ. Связь между составными частями изоморфныхъ смѣсей всегда слабѣе, чѣмъ связь между атомами, входящими въ составъ даннаго опредѣленнаго химическаго соединенія. Полученіе кремнеглиноземистыхъ соединеній изъ силикатовъ и алюминатовъ также лишь отчасти говоритъ въ пользу данной гипотезы: въ получаемыхъ продуктахъ отношеніе между основаніемъ, глиноземомъ и кремнеземомъ совсѣмъ иное, чѣмъ то, которое получилось бы при простомъ изоморфномъ смѣ-

---

[1]) Напр. при разл. мелэнита (*Doelter u. Hussak.* Synthet. Studien „N. J.“ 1884. I. 160), пиропа (ib. p. 161), шабазита, факолита (*Doelter.* l. c. N. J. 1890. I. 124), гейландита, ломонтита, десмина (l. c. p. 128—132), томсонита, сколецита, пренита, (l. c. p. 132—137), $CaAl_2Si_6O_{16}$ (l. c. 131) $Ca_6Al_8Si_9O_{36}$ (*Bourgeois* Reprod. des min. etc. 1883. p. 15) и т. п.

шеніи алюмината съ силикатомъ, напр. когда при смѣшеніи Na_2SiO_3 съ $NaAlO_2$ получается $NaAlSi_2O_6 . aq$ (анальцимъ) и т. п. Наконецъ, самый изоморфизмъ солей кремнезема и глинозема является вполнѣ предположительнымъ: въ геометрическихъ формахъ не разъ наблюдалось сходство (напр. хризобериллъ съ оливиномъ), но кромѣ внѣшняго сходства въ исключительныхъ случаяхъ, другихъ доказательствъ изоморфизма даваемо не было. Полученіе изоморфной смѣси алюмината и силиката никогда не наблюдалось. Въ виду всего этого едва ли можно принимать данную гипотезу, которая прилагалась напр. Раммельсбергомъ [1]), Кнопомъ [2]) лишь къ объясненію отдѣльныхъ частныхъ случаевъ и никогда не распространялась на всѣ кремнеглиноземистыя соединенія. При ней является вполнѣ невозможнымъ опредѣленное отношеніе $Al : Si$, которое наблюдается въ большинствѣ кремнеглиноземистыхъ соединеній. Возможно допустить нѣкоторое видоизмѣненіе этой гипотезы и предположить, что, частью, мы имѣемъ дѣло съ изоморфными смѣсями солей кремнезема и глинозема, а частью, съ изоморфными смѣсями двойныхъ солей кремнезема и глинозема, какъ кислоты. При образованіи изоморфныхъ солей идетъ нерѣдко вмѣстѣ и образованіе двойныхъ солей [3]). Т. е. мы переходимъ къ *пятой гипотезѣ*. Однако, и въ этой формѣ едва ли она отвѣчаетъ фактамъ. И для двойныхъ солей кремнезема и глинозема, какъ кислоты, формулы соединеній, бѣдныхъ основаніемъ—$\overset{I}{R}_2Al_2Si_4O_{12}$, $\overset{I}{R}_2Al_2Si_6O_{16}$ и т. п. — являются непонятными; точно также непонятнымъ является и постоянно наблюдаемое нахожденіе алюминія и кремнія въ продуктахъ реакцій. Надо было бы ожидать наоборотъ, при разрушеніи соединеній, нахожденія алюминія и кремнія въ *различныхъ* продуктахъ разложенія, а не въ однихъ и тѣхъ же. По этимъ 4-ой и 5-ой гипотезамъ непонятно, затѣмъ, строеніе соединеній, состоящихъ исключительно изъ глинозема и кремнезема. Они связаны тѣсными переходами съ другими кремнеглиноземистыми соединеніями, а между тѣмъ, среди нихъ нѣтъ никакой щелочи, которая бы позволяла разсматривать данныя соединенія, какъ изоморфную смѣсь или двойную соль кремнезема и глинозема. Если разсматривать ихъ, какъ алюминіевыя соли кремнезема, то мы должны разсматривать и въ другихъ случаяхъ алюминій, какъ замѣщающій водородъ кислоты, на что по даннымъ гипотезамъ мы не имѣемъ права. Едва

---

[1]) *Rammelsberg*. Mineralchemie. 1875. p. 411 и др.
[2]) *Knop*. l. c. Z. f. Kr. X. 1885 p. 77.
[3]) См. напр. *Retgers* l. c. „Zeitschr. f. physik. Chemie“ 1889. vol. III—IV.

ли можно разсматривать данныя соединенія какъ изоморфную смѣсь Al_2O_3 и SiO_2—изоморфизмъ между которыми ничѣмъ не доказывается [1]). Постоянное простое отношеніе между Al_2O_3 и SiO_2, входящими въ соединеніе, также не допускаетъ принять существованіе здѣсь изоморфной смѣси. Непонятной становится съ точки зрѣнія этихъ гипотезъ и группа глинъ, не заключающая никакихъ другихъ элементовъ, кромѣ алюминія, кремнія, кислорода и водорода.

Такимъ образомъ, всѣ указанныя гипотезы не могутъ дать удовлетворительнаго объясненія наблюдаемымъ въ этой группѣ явленіямъ. Остается послѣднее возможное предположеніе, разсматривающее данныя соединенія, какъ производныя сложныхъ кремнеглиноземистыхъ кислотъ, частью, какъ ихъ соли, частью, какъ свободные кислоты и ангидриды. Эта гипотеза дѣлаетъ два допущенія: 1) признаніе вообще существованія сложныхъ кислотъ и 2) признаніе возможности существованія подобныхъ кислотъ для кремнезема. Очевидно, можно принимать во вниманіе данное объясненіе лишь тогда, когда эти оба допущенія окажутся не противорѣчащими фактамъ.

Къ сожалѣнію, понятіе о сложныхъ кислотахъ далеко не является выработаннымъ. Отдѣльные факты были извѣстны давно, но какъ общее понятіе, какъ отдѣльный классъ соединеній, они были выдѣлены Уолькоттомъ Джиббсомъ [2]). Джиббсъ не докончилъ своихъ работъ и, повидимому, не сдѣлалъ ясной и опредѣленной сводки полученныхъ соединеній и ихъ свойствъ. Изъ наблюдаемыхъ явленій вытекаютъ, сколько можно судить, слѣдующія свойства сложныхъ кислотъ и ихъ солей. Цѣлый рядъ кислотъ (вольфрамовыя, молибденовыя, фосфорныя, мышьяковыя, ванадіевыя, сурьмяныя и пр. и пр.) способны, соединяясь вмѣстѣ въ опредѣленныхъ отношеніяхъ давать «сложную» кислоту, свойства которой не отвѣчаютъ вполнѣ суммѣ свойствъ каждой, входящей въ составъ сложнаго соединенія, кислоты. Основность данныхъ сложныхъ кислотъ обыкновенно не равна суммѣ основностей соединяющихся вмѣстѣ кислотъ. Обыкновенно, однѣ и тѣ же кислоты способны

---

[1]) Высказываемыя не разъ предположенія, напр. у *Brögger'a* Die Miner. d. Südnorw. 1890. II. p. 460. убѣдительностью не отличаются.

[2]) См. *Wolcott Gibbs* On complex inorganic acids. „Am. J. of. Sc.“ (3). XIV. 1877. p. 61. „Americ. Chemic. Journ.“ 1879. I. 1. *Его же* Researches on complex inorganic acids. „Amer. Chem. Journ.“ 1879. I. 217. II. 1880. p. 217. 281. III. 1881. p. 317, 402. V. 1883 p. 361, 381. VII. 1885. p. 209, 313, 392. *Его же* On complex inorg. acids. „Am Chem. J.“ IV. 1882. 377. Rep. of. Brit. Assoc. at Montréal. 1884. p. 669. *Его же* Further researches on complex inorg. acids. „Amer. Chem. J.“ VIII. 1886. p. 289.

соединяться въ нѣсколькихъ опредѣленныхъ отношеніяхъ — давать разныя «сложныя кислоты» — причемъ отношенія между входящими въ составъ кислотами очень простыя — напр. для кремневольфрамовыхъ солей эти отношенія будутъ:

1) $12WO_3 . SiO_2$

2) $10WO_3 . SiO_2$ (Мариньякъ), для фосфорно-вольфрамовыхъ:

$24WO_3 . P_2O_5$

$22WO_3 . P_2O_5$

$20WO_3 . P_2O_5$

$18WO_3 . P_2O_5$

$16WO_3 . P_2O_5$

$7WO_3 . P_2O_5$ (Джиббсъ) и тому под.

Свойства всѣхъ этихъ кислотъ близки, но различны.

Кислоты эти могутъ существовать, какъ въ свободномъ состояніи (гидратѣ), такъ и въ видѣ солей. Во всѣхъ реакціяхъ двойнаго разложенія не происходитъ раздѣленія кислотъ, входящихъ въ составъ сложной кислоты; онѣ остаются всегда вмѣстѣ въ производномъ продуктѣ. Переходъ отъ одной сложной кислоты къ другой, составленной изъ тѣхъ же кислотъ, совершается легко и сопровождается удаленіемъ элементовъ одной кислоты — въ видѣ ли соли или въ свободномъ состояніи. Такъ напр. переходы въ вольфрамо-фосфорныхъ кислотахъ совершаются съ выдѣленіемъ элементовъ вольфрамовой кислоты и т. п. Слѣдовательно, тѣ кислотные ангидриды, которые, соединяясь, способны давать сложный кислотный радикалъ, могутъ давать цѣлый рядъ подобныхъ радикаловъ, причемъ отношеніе между входящими въ составъ радикала ангидридами мѣняется въ простыхъ отношеніяхъ. Строеніе этого сложнаго остатка намъ совершенно неизвѣстно. Единственное извѣстное свойство — переходъ изъ одного члена ряда въ другой, путемъ выдѣленія или присоединенія одного изъ входящихъ въ составъ радикала ангидридовъ, представляетъ процессъ, повидимому, аналогичный образованію одного гидрата изъ другаго, путемъ присоединенія или выдѣленія элементовъ воды.

Несмотря на широкую распространенность подобныхъ соединеній, они являются мало изученными, и даже существованіе ихъ иными отрицается. Въ послѣднее время появился рядъ работъ Фридгейма

и его учениковъ [1]), которые пытаются свести извѣстные случаи сложныхъ кислотъ и ихъ солей къ образованію двойныхъ солей. Однако эти попытки едва ли могутъ считаться убѣдительными. Во-первыхъ, само понятіе о двойныхъ соляхъ не является яснымъ и опредѣленнымъ и едва ли можно считать объясненіемъ отнесеніе тѣхъ или иныхъ сложныхъ соединеній въ разрядъ двойныхъ солей. Затѣмъ такое объясненіе совсѣмъ не касается цѣлаго ряда соединеній, гдѣ является большой избытокъ одного ангидрида надъ другимъ, а нѣтъ достаточно основанія для насыщенія обѣихъ кислотъ. Фридгеймъ въ такихъ случаяхъ придаетъ одному изъ входящихъ въ составъ соединенія ангидридовъ характеръ основанія и разсматриваетъ данное соединеніе, какъ соль одной кислоты. Такое раздѣленіе этихъ соединеній дѣлается вполнѣ произвольно; подходятъ данныя валоваго анализа къ разсмотрѣнію этихъ соединеній, какъ двойныхъ солей — они разсматриваются, какъ двойныя соли; не подходятъ — имъ придаютъ другую формулу и разсматриваютъ одинъ изъ входящихъ въ составъ соединенія ангидридовъ, какъ основаніе. Если мы попытаемся примѣнить взглядъ Фридгейма ко всѣмъ соединеніямъ, то мы столкнемся съ совершенной путаницей и формулы данныхъ соединеній будутъ являться результатомъ полнаго произвола. Особенно рѣзко бросается въ глаза такая произвольность опредѣленія химической функціи этихъ сложныхъ соединеній въ тѣхъ случаяхъ, когда приходится имѣть дѣло съ такъ называемыми свободными сложными кислотами, и ихъ солями. Такъ, напр. соединеніе $2H_2O . P_2O_5 . V_2O_5$ (или H_2PVO_6) разсматривается какъ соль фосфорной кислоты [2]),

$$PO < \begin{matrix} (OH)_2 \\ O(VO_2) \end{matrix}$$

а соединеніе аналогичное и изъ котораго легко перейти къ первому $Na_2O . P_2O_5 2V_2O_5$ (или $Na_2PV_2O_8$), какъ двойная соль ванадіевой соли фосфорной кислоты и натровой соли ванадіевой кислоты, [3]) т. е. $R_2O2V_2O_6 . P_2O_5 = R_2O . V_2O_5 + V_2O_5 . P_2O_5$, хотя никакой разницы въ атомахъ ванадія, входящихъ въ данное соединеніе, изъ реакцій не видно и т п. Вслѣдствіе такой произ-

---

[1]) См. *Friedheim* Beitr. z. Kentn. d. complexen Säuren. „B. B.“ 1890. 1505, 2660. *Friedheim u. Szamatólski* Die sogen. Phosphorvanadinsäure. ib. p. 1530. *Rosenheim* Ueb. Vanadiawolframsäure. B. 1888. J. D. *Rothenbach.* Ueb. Doppelsalze d. Wolfram. u. Vanadinsäure. „B. B.“ 1890. 3050. *Münzing* Die Verbind. d. Vanadinsäure mit Schwefelsäure. J. D. B. 1889. и мн. другіе.

[2]) *Friedheim u. Szamatolski* l. c. B. B. 1890. p. 1533.

[3]) Ib. p. 1534.

вольности эти возраженія Фридгейма теряютъ значительную долю своей силы. Еще меньшее значеніе пріобрѣтаютъ они вслѣдствіе того, что изученіе двойныхъ солей указываетъ на существованіе среди нихъ двухъ разныхъ классовъ соединеній, изъ которыхъ одинъ идентиченъ по своимъ свойствамъ съ солями сложныхъ кислотъ. Изслѣдованія физическихъ свойствъ двойныхъ солей—ихъ электропроводности, ихъ распаденія въ растворенномъ состояніи и т. п. [1])—привели къ заключенію, что мы имѣемъ тутъ дѣло, частью съ двойными солями, а частью, съ солями сложныхъ кислотъ или сложными солями. Оствальдъ [2]), который обобщилъ это явленіе, указываетъ, что нельзя относить къ двойнымъ солямъ такія соединенія, которыя представляютъ химическія реакціи, отличныя отъ химическихъ реакцій составныхъ солей, напр. Na_2PtCl_6, гдѣ хлоръ не осаждается растворами солей серебра и т. п. Вслѣдствіе этихъ изслѣдованій, является необходимымъ выдѣлить значительную часть двойныхъ солей въ особую группу,— и потому отнесеніе данныхъ сложныхъ солей къ группѣ двойныхъ солей, допускаемое Фридгеймомъ, никакого объясненія не представляетъ. Оно указываетъ только, что данныя соединенія сходны съ явленіями, представляемыми многими двойными солями; изъ другихъ же изслѣдованій оказывается, что многія «двойныя соли» являются какъ разъ солями сложныхъ кислотъ. Такимъ образомъ, повидимому, существованіе сложныхъ солей, солей съ сложными кислотными радикалами, является очень правдоподобнымъ.

Однако, далеко не всѣ элементы, окислы которыхъ имѣютъ кислый характеръ, способны давать такія сложныя соединенія. Поэтому, при современномъ состояніи вопроса, прежде чѣмъ примѣнять его къ объясненію строенія кремнеглиноземистыхъ соединеній, надо знать, что Si способенъ входить въ составъ такихъ сложныхъ остатковъ. И какъ разъ для кремнія это явленіе оказывается довольно распространеннымъ. Мы знаемъ для него кремневольфрамовыя соединенія [3]), кремнемолибденовыя [4]), соединенія кремнезема

---

[1]) См. *Rüdorff* Zur Constitution d. Lösungen. „B. B.“ 1888. p. 10—11. 1890. p. 1846. *Кистяковскій* Водные растворы двойн. солей. „Ж. Р. Ф. Х. Об.“ XXII. 1890. p. 412. *Ostwald* Zur Dissotiationstheorie d. Electrolyte. „Z. f. phys Ch.“ III. 1889. p. 596, 9, 612 и др.

[2]) *Ostwald* l. c. p. 599.

[3]) См. *Marignac* Rech. chim. et cristal. sur les tungstates etc. „An. ch. et ph.“ (3). LXIX. P 1863. p. 83 и др. id. Rech. sur les acides silicotungstatiques „C. R.“ 1864. LVIII. 809. *Rammelsberg* Ueb. ein. kryst. Zinnhüttenprodukte etc. „P. A.“ CXX. 1863. p. 63 и т. под.

[4]) *Parmentier* Sur les silicomolybdates. „C. R.“ XCII. 1881 1234. id. Acides silicomolybdiques. ib. XCIV. 1882. p. 213 и др.

съ фосфорнымъ ангидридомъ и щелочами [1]), которыя едва ли допускаютъ какое-либо другое толкованіе. Сюда же должны быть отнесены иные минералы, напр. лонгбаннитъ [2]) арденнитъ и т. п.

Слѣдовательно и изъ другихъ соображеній является вѣроятной способность кремнезема входить въ составъ сложныхъ ангидридовъ и давать соли. Мы имѣемъ, поэтому, право предположить, что кремнеземъ съ глиноземомъ способны давать сложные ангидриды. Такимъ образомъ, мы приходимъ къ послѣдней, выставленной раньше гипотезѣ: кремнеглиноземистыя соединенія являются производными сложныхъ кремнеглиноземистыхъ радикаловъ—ангидридами, гидратами и солями.

Наблюдаемые факты, не противорѣчатъ, сколько можно судить, данной теоріи: 1) Всѣ безъ исключенія кремнеглинистыя соединенія являются производными разныхъ кремнеглиноземистыхъ кислотъ. 2) Реакціи отщепленія и присоединенія кремнезема являются по этой гипотезѣ понятными и аналогичными образованію сложныхъ ангидридовъ и другихъ подобныхъ соединеній, 3) Сохраненіе глинозема и кремнезема вмѣстѣ, въ одномъ остаткѣ, является неизбѣжнымъ—а равно понятна и легкость перехода изъ одного кремнеглиноземистаго соединенія въ другое. 4) Понятно, что большинство такихъ соединеній стремится при существованіи обычныхъ на землѣ условій, перейти въ немногія устойчивыя формы, какъ $\overset{II}{R}Al_2Si_2O_8$ и т. п. 5) Реакціи, происходящія на землѣ, идутъ аналогично для всѣхъ силикатовъ: какъ конечный продуктъ распаденія солей кремнезема подъ вліяніемъ атмосферныхъ дѣятелей, получаются гидраты кремнезема (опалы), такъ для данныхъ солей получаются гидраты сложныхъ кремнеглиноземистыхъ радикаловъ (глины).

По этой гипотезѣ являются совершенно возможными и соединенія очень богатыя глиноземомъ (какъ сапфиринъ) и очень бѣдные имъ, какъ петалитъ и т. п. Цѣлый рядъ фактовъ становится понятнымъ только съ точки зрѣнія данной гипотезы. Такъ глиноземъ при высокихъ температурахъ и при реакціяхъ образованія

---

[1]) *Hautefeuille et Margottet* Sur le polymorphisme du phosphate de silice. „C. R. XCVI. 1884. 190. id. Sur une combin. d'acide phosph. et de silice. ib. XCVI. 1883. p. 1052. *Carnot et Richard* Silicophosphate de chaux etc. „C. R." XCVII. 1883. p. 316. Ср. также зам. *Groth* (Z. f. Kr. XVII. 1889. p. 219), *Lemberg* l. c. Z. D. G. G. 1883. p. 585. *Hirschwald* Ueb. d. Verhalten d. Kiesels. u. ihr. Verbind. im. Phosphorsalzglase. „J. f. pr. Ch." XLI. 1890. p. 360 и др.

[2]) *Flink* Ueb. Longbannit. „Z. f. Kr." 1887. XIII. p. 3—4.

силикатовъ является съ ясно выраженными кислотными свойствами. Въ богатыхъ кремнеземомъ шлакахъ —при высокихъ температурахъ идетъ [1]), повидимому, образованіе солей глинозема, какъ кислоты, и кремнеземъ не можетъ выдѣлить глиноземъ изъ его солей. Въ цѣломъ рядѣ случаевъ происходитъ одновременное образованіе [2]) солей кремнезема и солей полуторныхъ окисловъ даже при избыткѣ свободной кремнекислоты—фактъ несомнѣнно указыкающій на сильный кислотный характеръ глинозема, по сравненію съ кремнеземомъ, при данныхъ условіяхъ. При этомъ образуются и кремнеглиноземистыя соединенія, что̀ едва ли согласно съ признаніемъ основнаго характера за алюминіемъ въ такихъ соединеніяхъ. Къ этому явленію я еще вернусь во второй части работы.

Есть немногія, пока, указанія на отличіе въ химическихъ свойствахъ кремнезема, соединеннаго съ глиноземомъ. Такъ Готфейль [3]) наблюдалъ, что вольфрамовый ангидридъ при 900° вытѣсняетъ кремнеземъ изъ его солей, однако связь между глиноземомъ и кремнеземомъ при этомъ не разрушается и при реакціи выдѣляется не кремнеземъ, какъ въ кремнекислыхъ соляхъ, а остатокъ, заключающій кремнеземъ и глиноземъ вмѣстѣ. Мы увидимъ ниже, что подобную же реакцію представляетъ выдѣленіе углекислоты изъ углекислыхъ солей при высокихъ температурахъ дѣйствіемъ кремнеглиноземистыхъ соединеній; на мѣсто углекислоты становится глиноземъ и кремнеземъ вмѣстѣ.

Всѣ приводимыя данныя заставляютъ серьезно обсудить эту гипотезу.—Она высказывалась не разъ въ видѣ предположеній;—иногда прямо допускали существованіе сложныхъ кремнеглиноземистыхъ кислотъ, а иногда просто считали, что глиноземъ въ силикатахъ имѣетъ характеръ кислоты. Еще Бонсдорфъ [4]) изъ изслѣдованія роговыхъ обманокъ, заключающихъ въ своемъ составѣ

---

[1]) См. *Vogt.* Studier over slagger. St. 1884 p. 184, 177 *Его же;* Om slaggers af sammansëtning beroer. kristallis. St 1885 p. 60—61.

[2]) См. напр. *Fouqué et Michel Levy* Synth. des min. P. 1882 p. 52 и др. *Vogt.* l. c. 1884 p. 50, 128. *Doelter* l. c. „N. J“. 1888. II 178. *Brögger* Die Miner. d. Südnorw. etc. II. 1890, p. 406, 410. *Doelter u. Hussak* l. c. N. J. 1884. I. p. 171, 35 - 36. *Gorgeu.* l. c. 1885. p. 28, 32. *S-te Claire Deville et Caron* Nouv. mode de prod. de div. esp. crist. „An. ch. et ph.“ (4) V. 1865 p. 112. *Osann* Ueb. Cordieritführ. Andesit. „Z D. G. G.“ 1888. p. 706. *Prochaska* Ueb. d. Basalt von Kollnitz. „S. W. A.“ XCII. 1885. p. 29. *Хрущовъ* Ueb. künstl. Magnesiaglimer „M. P M.“ 1887. p. 57—59 и т. под.

[3]) *Hautefeuille* Reprod. d. min. P. 1880 (Отт. изъ An. de l'Ec. Norm. p. 6, 16).

[4]) *Bonsdorff* Mem. ayant pour objet de démontrer l'analogie de compos. des mineraux, qui cristal. à la man. de l'amphibole. „An. ch. et ph.“ XX. 1822 p. 28—29.

алюминій, пришелъ къ этому послѣднему заключенію. На основаніи изученія колебаній количества глинозема и кремнезема въ роговыхъ обманкахъ пришелъ онъ къ заключенію, что роль въ нихъ глинозема и кремнезема одинаковая. Это воззрѣніе Бонсдорфа долго защищалось Шееремъ [1]); возможность подобной роли глинозема въ силикатахъ сознавалось Берцеліусомъ [2]), Бедекеромъ [3]), Одлингомъ [4]). Однако въ ясной формѣ теорія эта впервые была высказана Варта, который увлекшись структурными формулами, ее дальше не развилъ [5]). Одновременно Браунсъ [6]) допускалъ кислый характеръ глинозема въ силикатахъ и соотвѣтственно придавалъ ему формулу не Al_2O_3, а AlO_2. Въ послѣднее время она снова не разъ высказывалась въ болѣе или менѣе ясной формѣ. Лембергъ [7]), Фридель [8]), изъ изученія химическихъ реакцій силикатовъ, приходили къ заключенію, что основной характеръ глинозема въ силикатахъ не является доказаннымъ; Гершъ и Тридуэлль [9]) для цеолитовъ, Кроссъ и Икинсъ [10]) для птилолита въ ясной и опредѣленной формѣ допускали существованіе кремнеглиноземистыхъ кислотъ и примѣняли эти воззрѣнія къ толкованію формулъ нѣкоторыхъ отдѣльныхъ минераловъ. Мнѣ неизвѣстны попытки примѣненія данной гипотезы къ разсмотрѣнію и классификаціи всѣхъ кремнеглиноземистыхъ соединеній.

Вслѣдствіе допущенія данной гипотезы, становится понятнымъ, что для многихъ силикатовъ эмпирическія формулы не будутъ давать яснаго понятія объ ихъ составѣ. Надо принять, что въ данныхъ соединеніяхъ могутъ являться изоморфными и давать изоморфныя смѣси соединенія не вполнѣ аналогичнаго химическаго состава, а принадлежащія къ разнымъ солямъ и разнымъ кремнеглиноземистымъ кислотамъ. Это т. нз. изоморфизмъ массы, который всегда является очень распространеннымъ среди сложныхъ кислотъ и ихъ производныхъ. Чермакъ, исходя изъ другихъ соображеній,

---

[1]) См. *Scheerer*. Ueb. d. chem. Const. d. Augite „P. A.“ 1847. LXX. p. 545—554. *id.* Isomorphismus u. polym. Isom. 1850 p. 44 и мн. др.

[2]) *Berzelius* Ueb. d Bild. ein. wissensch. System. in Miner. 1846. „Neues Chem. Minerals.“, üb. von Rammelsberg. 1847. p. 223.

[3]) *Boedeck r.* l. c. p. 23—24 1857.

[4]) *Odling*. l. c. p. 370. 1859.

[5]) *Wartha* l. c. Lieb. Ann. 1873. CLXX p. 338.

[6]) *Brauns* Die Chem. Const. d. Thonerdesil. 1874. p. 6.

[7]) *Lemberg* l. c. „Z. D. G. G.“ 1883 p. 586.

[8]) *Friedel* Silicium. „Dict. chim. de Wurtz.“ II. p. 1487.

[9]) *Hersch*. Die Wassergehalt d. Zeolithe. I. D. Zür. 1887. p 28—29. Теорія принадлежитъ Treadwell'ю.

[10]) *Cross a. Eakins*. On ptilolite. „Am. J. Sc.“ (3). XXXIII. 1886. p. 120.

по необходимости допустилъ существованіе схожаго явленія въ кремнеглиноземистыхъ соединеніяхъ, хотя и придалъ ему другое толкованіе. Какъ доказали изслѣдованія Чермака и Шустера въ полевыхъ шпатахъ являются изоморфными $CaAl_2Si_2O_8$ и $Na_2Al_2Si_6O_{16}$ — соединенія весьма сильно по формулѣ другъ отъ друга отличныя. Подобныя явленія приходится допустить и для многихъ другихъ соединеній. Результатомъ подобныхъ явленій будетъ усложненіе химическихъ формулъ кремнеглиноземистыхъ соединеній и трудность рѣшить во многихъ случаяхъ, имѣемъ ли мы дѣло съ простыми кремнеглиноземистыми соединеніями или съ изоморфной ихъ смѣсью.

Съ другой стороны, вслѣдствіе того же изоморфизма массы, изоморфными между собой легко могутъ явиться соединенія, принадлежащія къ весьма разнымъ группамъ солей. Вслѣдствіе этого становится возможнымъ, что такія близкія на первый взглядъ соединенія, какъ минералы группы слюдъ, авгитовъ или роговыхъ обманокъ, принадлежатъ къ разнымъ солямъ разныхъ кремнеглиноземистыхъ кислотъ и только вслѣдствіе, не разъ наблюдавшагося въ такихъ сложныхъ соединеніяхъ, сходства формы при различіи состава, относились въ однѣ и тѣже группы. Съ химической точки зрѣнія такія соединенія должны быть раздѣлены и связь между ними выразится только изоморфными смѣсями, которыя одновременно могутъ заключать оба соединенія, хотя бы разной химической формулы. Поэтому при разсмотрѣніи природныхъ соединеній иныя изъ такихъ группъ могутъ быть сохранены ради удобства.

Эта теорія обладаетъ, однако, большими недостатками и однимъ изъ первыхъ является довольно большое количество разнообразныхъ сложныхъ кремнеглиноземистыхъ ангидридовъ, которые мы должны принять для объясненія строенія всѣхъ извѣстныхъ соединеній. Этотъ недостатокъ увеличивается еще тѣмъ, что бо́льшая часть гидратовъ гипотетична. Можетъ быть такое неудобство будетъ представлять изъ себя чисто кажущееся явленіе, вслѣдствіе того, что намъ неизвѣстно строеніе такихъ сложныхъ ангидридовъ. Можетъ быть, дальнѣйшія изслѣдованія укажутъ намъ причину многочисленности такихъ ангидридовъ, но, пока, несомнѣнно ихъ многочисленность и гипотетичность является довольно сильнымъ возраженіемъ противъ даннаго воззрѣнія.

Для объясненія строенія всѣхъ кремнеглиноземистыхъ соединеній, не содержащихъ кристаллизаціонной воды (табл. III) [1]), приходится

---

[1]) Сводка формулъ соединеній съ кристаллизаціонной водой (табл. IV) приводитъ къ тѣмъ же ангидридамъ.

принять слѣдующіе сложные ангидриды:

$3Al_2O_3 \,.\, SiO_2$	1)	Al_6SiO_{11}
$Al_2O_3 \,.\, SiO_2$	2)	Al_2SiO_5
$Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2$	3)	$Al_2Si_2O_7$
— $3SiO_2$	4)	$Al_2Si_3O_9$
$3Al_2O_3 \,.\, 10SiO_2$	5)	$Al_6Si_{10}O_{29}$
$Al_2O_3 \,.\, 4SiO_2$	6)	$Al_2Si_4O_{11}$
— $5SiO_2$	7)	$Al_2Si_5O_{13}$
— $6SiO_2$	8)	$Al_2Si_6O_{15}$
— $8SiO_2$	9)	$Al_2Si_8O_{19}$
— $12SiO_2$	10)	$Al_2Si_{12}O_{27}$

Для многихъ изъ этихъ сложныхъ ангидридовъ извѣстно всего по одной соли — но эти соли опредѣляютъ ихъ достаточно точно. Всѣ они получаются другъ изъ друга путемъ выдѣленія частицы SiO_2 и представляютъ изъ себя, какъ бы гомологическій рядъ, всѣ члены котораго отличаются другъ отъ друга на SiO_2. Это будетъ еще болѣе ясно, если мы ихъ всѣ, кромѣ 1-го и 5-го, помножимъ на 3, тогда получимъ:

$$Al_6SiO_{11}$$
$$Al_6Si_3O_{15}$$
$$Al_6Si_6O_{21}$$
$$Al_6Si_9O_{27}$$
$$Al_6Si_{10}O_{29}$$
$$Al_6Si_{12}O_{33}$$
$$Al_6Si_{15}O_{3}$$
$$Al_6Si_{18}O_{45}$$
$$Al_6Si_{24}O_{57}$$
$$Al_6Si_{36}O_{81}$$

слѣдовательно, общая формула такихъ ангидридовъ будетъ

$$Al_{2m}Si_nO_{3m+2n}$$

и каждый изъ нихъ легко можетъ быть полученъ, вычитая $(SiO_2)^p$ изъ даннаго сложнаго ангидрида. Если мы станемъ разсматривать соли этихъ ангидридовъ, то замѣтимъ, что вхожденіе въ такой сложный ангидридъ новаго члена SiO_2 не увеличиваетъ основности даннаго соединенія—она остается неизмѣнной. Такъ, для наиболѣе устойчивыхъ и опредѣленныхъ солей цѣлаго ряда ангидридовъ мы имѣемъ слѣдующія формулы:

Ангидридъ:

$Al_2SiO_5+H_2O$, т. е. $(HO)_2Al_2SiO_4$ (соли магнія, кальція, калія и натрія) —извѣстенъ ангидридъ.

$Al_2Si_2O_7+H_2O$ » $(HO)_2Al_2Si_2O_6$ (соли калія, натрія, литія, серебра, свинца, барія, стронція, кальція) —извѣстенъ гидратъ.

$Al_2Si_4O_{11}+H_2O$ » $(HO)_2Al_2Si_4O_{10}$ (соли калія, литія, натрія) — извѣстенъ гидратъ.

$Al_2Si_6O_{15}+H_2O$ » $(HO)_2Al_2Si_6O_{14}$ (соли калія и натрія).

Мы видимъ, слѣдовательно, что въ данномъ рядѣ *основность* получаемыхъ кислотъ при такомъ измѣненіи ангидрида, при вхожденіи новыхъ элементовъ кремнекислоты, *не мѣняется*. Такъ какъ это реакціи не проблематическія, а дѣйствительно совершающіяся, то одно это указываетъ намъ на то, что характеръ данныхъ соединеній не опредѣляется главнымъ образомъ кремнеземомъ и что, входя въ данныя соединенія, кремнеземъ не сохраняетъ прежнихъ свойствъ, какія проявляются при соединеніи его съ обычными щелочами. При этихъ реакціяхъ скорѣе сохраняется значеніе глинозема, такъ какъ отношеніе между нимъ и щелочью всегда остается неизмѣннымъ. Однако, извѣстны соли, заключающія иное количество основанія и наибольшее количество основанія можетъ, повидимому, доходить для наиболѣе распространеннаго ангидрида $Al_2Si_2O_7$ до 6, т. е. извѣстна соль (шамозитъ)

$$6\overset{I}{R_2}O\,.\,Al_2O_3\,.\,2SiO_2,\ \text{т. е.}$$
$$(HO)_{12}Al_2Si_2O.$$

тогда, какъ теоретически возможенъ еще болѣе основный (предѣльный) гидратъ для даннаго соединенія $(HO)_{14}Al_2Si_2$. Вообще, изученіе рядовъ данныхъ соединеній, особенно $Al_2Si_2O_7$, указываетъ намъ, что здѣсь образованіе гидратовъ идетъ вполнѣ аналогично образованію гидратовъ простыхъ ангидридовъ:

$Al_2Si_2O_7$ и возможные гидраты:

$Al_2Si_2O_6(HO)_2$ . . . есть соли
$Al_2Si_2O_5(HO)_4$ . . . »
$Al_2Si_2O_4(HO)_6$ . . . » »
$Al_2Si_2O_3(HO)_8$ . . . неизв.
$Al_2Si_2O_2(HO)_{10}$ . . . »
$Al_2Si_2O(HO)_{12}$ . . . есть соли
$Al_2Si_2(HO)_{14}$ . . . . . неизв.

Конечно, могутъ быть и промежуточные гидраты, какъ напр.

$3 \times Al_2Si_2O_7 = Al_6Si_6O_{24}$

$Al_6Si_6O_{16}(HO)_{10}$—эпидотъ (кислая известк. соль).

Такимъ образомъ можно было бы продолжать вычисленія до безконечности, но такія упражненія мало имѣютъ значенія, разъ мы не имѣемъ дѣйствительныхъ доказательствъ существованія соотвѣтствующихъ гидратовъ.

На основаніи изученія солей такихъ сложныхъ ангидридовъ, мы наблюдаемъ цѣлую массу разнообразныхъ гидратовъ — однако соотвѣтственные ангидриды намъ неизвѣстны. Къ сожалѣнію не менѣе плохо изучены и гидраты, соотвѣтственные этимъ соединеніямъ. Это многочисленная и важная группа глинъ. Въ ихъ свойствахъ есть, однако, очень важное указаніе на существованіе *цѣлаго ряда* опредѣленныхъ соединеній сюда принадлежащихъ [1]). Несомнѣнно извѣстны слѣдующіе члены ряда:

1) $H_2Al_2Si_2O_7 + aq$, т. е. $(HO)_2Al_2Si_2O_5 + aq$—каолинъ (извѣствѣстны соли).

2) $H_2Al_2Si_4O_{12}$, т. е. $(HO)_2Al_2Si_4O_{10}$—пирофиллитъ (извѣстны соли).

3) $H_4Al_2Si_2O_9 + H_2O$, т. е. $(HO)_4Al_2Si_2O_5 + aq$.—галлуазитъ (извѣстны соли).

---

[1]) См. *Le Chatelier*. Action de la chaleur sur les argiles „B. S. M. F.“ X, 1887. p. 204—211.

Для массы другихъ извѣстныхъ соединеній (больше десятка) нельзя съ точностью отдѣлить конституціонную отъ кристаллизаціонной воды. Во всякомъ случаѣ, разнообразіе глинъ говоритъ въ пользу существованія многочисленныхъ гидратовъ кремнеглиноземистыхъ ангидридовъ. А окончательно рѣшить вопросъ можетъ только точное изученіе глинъ, которое до сихъ поръ совсѣмъ не сдѣлано. Оно тѣмъ важнѣе, что, повидимому, богатые кремнеземомъ кремнеглиноземистые ангидриды не стойки, тогда какъ гидраты являются устойчивыми.

Необходимость изученія и провѣрки данной гипотезы вытекаетъ во первыхъ изъ того, что она единственная, которая не противорѣчитъ фактамъ, наблюдаемымъ въ химіи этихъ сложныхъ соединеній; во вторыхъ, потому, что она указываетъ намъ на совершенно новыя соединенія среди силикатовъ и вызываетъ рядъ вопросовъ въ связи съ формулами глинъ, строеніемъ сложныхъ ангидридовъ и т. п. Наконецъ, примѣненіе ея къ даннымъ соединеніямъ наводитъ на сближенія, которыя иначе не были бы ясны. Если мы разсмотримъ группировку солей на основаніи этой гипотезы, то увидимъ, что она, по существу, иная, чѣмъ по всѣмъ другимъ теоріямъ, такъ напр. группа

$\overset{I}{R}_2Al_2Si_4O_{12}$ заключаетъ сподуменъ (относятъ къ авгитамъ), лейцитъ, ядеитъ (относятъ къ авгитамъ) и пирофиллитъ (относятъ къ глинамъ). Согласно этой теоріи кристаллографическихъ (морфотропическихъ) сближеній можно искать только среди нихъ, какъ членовъ одного естественнаго ряда—солей одной и той же кислоты — $(HO)_2Al_2Si_4O_{10}$. Точно также и для солей $\overset{I}{R}_2Al_2Si_2O_8$, куда относятся: московитъ (гр. слюдъ)
парагонитъ » »
нефелинъ
анортитъ (гр. полев. шп.)
барсовитъ
факелитъ
эйкриптитъ
и цѣлый рядъ искусственныхъ солей. Среди нихъ можно ждать существованія извѣстныхъ опредѣленныхъ законностей, какія мы наблюдаемъ въ соляхъ другихъ кислотъ, напр. сѣрной или азотной. Въ этой группѣ такая зависимость можетъ быть прослѣжена, но здѣсь я ее касаться не буду.

И съ химической точки зрѣнія необходимость провѣрки данной гипотезы вызываетъ цѣлый рядъ вопросовъ. Однимъ изъ первыхъ

и самыхъ важныхъ является выясненіе вопроса о свойствахъ и формулахъ ангидридовъ и гидратовъ съ точки зрѣнія этой гипотезы, т. е. соединеній глинозема съ кремнеземомъ и соединеній Al_2O_3, SiO_2 и H_2O.

Къ разъясненію нѣкоторыхъ вопросовъ, связанныхъ съ соединеніями кремнезема съ глиноземомъ (ангидридовъ) и направлены ниже излагаемые опыты.

II.

Соединенія кремнезема и глинозема извѣстны намъ съ конца прошлаго столѣтія. Въ настоящее время мы знаемъ нѣсколько такихъ соединеній, имѣющихъ разную формулу. Это во первыхъ соединенія формулы $SiAl_2O_5$, куда принадлежатъ дистенъ, андалузитъ и силлиманитъ; ни относительно химической формулы, ни относительно взаимнаго различія этихъ соединеній нѣтъ никакого сомнѣнія. Къ силлиманиту были присоединены [1]) и отдѣлены отъ дистена нѣсколько другихъ минераловъ, изъ которыхъ иные несомнѣнно ничѣмъ отъ силлиманита не отличимы, какъ фибролитъ и т. п.—за то другіе, какъ ксеполитъ, почти навѣрное, отъ него отличны.

Ксеполитъ, по двумъ имѣющимся анализамъ Комонена [2]) и Виика [3]), приводитъ къ формулѣ $2Al_2O_3.3SiO_2$:

	Анал. Виика	Анал. Комонена	Теор. для $2Al_2O_3.3SiO_2$
SiO_2	47,33	47,44	46,99
Al_2O_3	52,21	52,54	53,01

Совпаденіе этихъ двухъ анализовъ, равно какъ довольно хорошее [4]) совпаденіе съ теоретическими числами, заставляетъ сомнѣваться, чтобы мы имѣли здѣсь дѣло съ соединеніемъ Al_2SiO_5, требую-

---

[1]) См. *Descloiseaux* Mem. sur la forme cristal. et les propr. opt. de la Zoisite, sillimanite etc. „An. d. Mines“ (5) XVI. 1859. — *Lacroix* Note sur une assoc. de l'andal. avec la sillim. „B. S. M. F. XI. 1888.

[2]) См. *Nordenskiold* Description du xénolithe. „Acta Soc. Fenn.“ I Hels. 1842. p. 375.

[3]) *Wiik* Mittheil. üb. fin. Miner. „Z. f. Kr.“ II. 1878. p. 496.

[4]) Отклоненіе въ числахъ анализа для дистена, андалузита еще больше. Слѣды глинозема отъ кремнезема и т. п. отдѣляются съ трудомъ.

щимъ $37,_{02}$ % SiO_2 и $62,_{98}$ % Al_2O_3. До работы Лакруа [1]) считалось [2]), что ксенолитъ представляетъ изъ себя самостоятельное химическое соединеніе. Лакруа показалъ, что онъ оптически почти не отличимъ отъ силлиманита, почему онъ и счелъ себя въ правѣ соединить его съ силлиманитомъ. Однако, такое заключеніе едва ли можетъ быть вѣрно. Какъ видно будетъ изъ дальнѣйшаго, всѣ сосоединенія кремнезема съ глиноземомъ, принадлежащія къ одной кристаллической системѣ, чрезвычайно близки по своимъ оптическимъ свойствамъ и съ трудомъ могутъ быть оптически отличимы. Поэтому изъ такого «сходства», безъ детальнаго изслѣдованія (котораго Лакруа не далъ), нельзя судить о химической формулѣ данныхъ соединеній. Для пониманія такого отклоненія въ химическомъ составѣ по теоріи Деклуазо и Лакруа приходится допустить значительную примѣсь кварца, или какой либо другой разности кремнезема, къ ксенолиту (необходимо допустить примѣсь до 10% кварца)—тогда какъ микроскопическое изслѣдованіе самаго Лакруа [3]) не показало присутствія кварца. Шлифы, сдѣланные мною изъ ксенолита изъ валуновъ окрестностей С.-Петербурга (изъ коллекціи С.-Петербургскаго Университета) также указали на отсутствіе кварца среди иголокъ ксенолита. Прямо противорѣчитъ этому и удѣльный вѣсъ ксенолита. Удѣльный вѣсъ силлиманита $=3,_1$, удѣльный вѣсъ кварца $2,_6$—слѣдовательно смѣсь силлиманита съ 10% кварца должна была бы имѣть удѣльный вѣсъ $3,_{05}$—т. е. *меньше* $3,_1$—удѣльнаго вѣса силлиманита. Между тѣмъ, удѣльный вѣсъ ксенолита *больше* удѣльнаго вѣса силлиманита и равняется $3,_{58}$ [4]). Все это говоритъ противъ присоединенія ксенолита къ силлиманиту [5]). Наконецъ еще дальнѣйшимъ подтвержденіемъ этого вывода является то, что силикатъ подобнаго состава былъ искусственно *полученъ* Фреми и Фейлемъ [6])—они получили соединеніе состава

$$SiO_2 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 47,_{65}$$
$$Al_2O_3 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 51,_{85}$$

вполнѣ отвѣчающее той же формулѣ, хотя и кристаллизующееся въ другой кристаллической системѣ.

---

[1]) *Lacroix* l. c.

[2]) См. напр. *Groth* Tabell. Uebers. etc. 1882. p. 91. Въ 3-мъ изданіи ксенолитъ (Tab. üb. 1889. p. 106) отнесенъ къ силлиманиту.

[3]) *Lacroix* l. c. Отд. отт. p. 3.

[4]) *Nordenskiold* l. c. p. 374.

[5]) Клеркъ (The chemic. Str. of natur. Sil. „Am. Chem. Journ." X. 1888. p. 122) признаетъ его самостоятельность доказанной.

[6]) См. *Fremy et Feil* Sur la prod. artif. du corindon „C. R." 1877. LXXXV. p. 1032.

Въ виду всего этого можно, кажется мнѣ, считать болѣе чѣмъ вѣроятнымъ существованіе силиката $2Al_2O_3 . 3SiO_2$.—

Наконецъ, существуетъ третій силикатъ принадлежащій къ тому же самому роду соединеній и химическая формула котораго выразится $4Al_2O_3 . 3SiO_2$—это дюмортьеритъ [1]), нерѣдко заключающій примѣсь борнаго ангидрида. Ту же самую формулу имѣетъ силикатъ, полученный С-тъ Клеръ Девиллемъ [2]). Какъ увидимъ, это соединеніе образуется при многихъ реакціяхъ.

Вѣроятно существуютъ и другія соединенія этой группы, такъ соединеніе полученное Менье приближается къ формулѣ $3Al_2O_3 . 2SiO_2$ [3])—равно какъ къ тому же составу приближаются иныя разновидности «силлиманита»—напр. такъ наз. монролитъ [4]).

Оставляя однако въ сторонѣ эти все еще сомнительныя соединенія, мы имѣемъ слѣдующую группу, отвѣчающую по составу кремнеглиноземистымъ ангидридамъ:

1. $Al_8Si_3O_{18}$—дюмортьеритъ, исскуственный продуктъ С-т. Клеръ-Девилля.

2. Al_2SiO_5—дистенъ, андалузитъ, силлиманитъ.

3. $Al_4Si_3O_{12}$—ксенолитъ, исскуственный продуктъ Фреми и Фейля.

При разсмотрѣніи данныхъ кремнеглиноземистыхъ ангидридовъ, мы наблюдаемъ, что и они могутъ быть расположены по количеству убывающаго кремнезема:

1. $Al_8Si_3O_{18}$
2. $Al_8Si_4O_{20}$
3. $Al_8Si_6O_{24}$

подобно тому, какъ располагаются и остальныя кремнеглиноземистыя соединенія. Мы наблюдаемъ, однако, здѣсь бо́льшую устойчивость соединеній богатыхъ глиноземомъ, тогда какъ въ сложныхъ кремнеглиноземистыхъ соединеніяхъ, при существующихъ условіяхъ, болѣе распространенными являются соединенія, богатыя кремнеземомъ.

---

[1]) См. *Groth*. Tab. 1889. p. 104. *Hintze* Miner. 1890. p. 414.

[2]) См. *Ste Claire Deville et Caron*. Nouv. mode de prod. des mineraux. etc. „Ann. ch. ph." (4). V. 1865. и др.

[3]) См. *St. Meunier* Repr. synth. des silic. alum. „C. R." 1880. XC p. 1010.

[4]) См. напр. анализы у *Erdmann* Unders. af några lerjordsilikater. „Sv. Vet. Akad. Handl." 1842. St. 1843. p. 22. *Bunsen* Ueb. Andalusit. „P. A. 1839. XLVII. p. 188—190 и др.

Въ виду близости химическихъ реакцій и физическихъ свойствъ данныхъ соединеній и вѣроятія того, что они и по своей функціи (сложные ангидриды) будутъ одинаковыми, является возможность выдѣлить ихъ въ одну группу, которую для удобства позволю себѣ назвать *группой силлиманита.*

При опредѣленіи химическихъ свойствъ данной группы необходимо прежде всего разобраться въ ихъ количествѣ и въ ихъ взаимномъ отношеніи. На каждую формулу отвѣчаетъ цѣлый рядъ соединеній и дальнѣйшія изслѣдованія мои указали на существованіе еще бо́льшаго количества разностей, чѣмъ это казалось съ перваго раза. Для $Al_8Si_3O_{18}$ мы имѣемъ: α ромбическую (дюмортьеритъ) и β ромбическую (исскуств.); Al_2SiO_5—α ромбическую (андалузитъ), β ромбическую (силлиманитъ) и трехклиномѣрную (дистенъ); для $Al_4Si_3O_{12}$—α ромбическую (ксенолитъ) и одноклиномѣрную или трехклиномѣрную (иск.). Связана ли здѣсь изомерія—различіе въ свойствахъ (а слѣдов. и въ «строеніи») химическихъ молекулъ или мы имѣемъ дѣло съ простыми явленіями полиморфизма? У насъ нѣтъ точныхъ и ясныхъ правилъ для различенія полиморфизма отъ изомеріи и въ иныхъ случаяхъ возможны ошибки, но какъ общее правило можно допустить, что полиморфизмъ представляетъ изъ себя явленіе, свойственное данному тѣлу исключительно пока оно находится въ твердомъ состояніи, что онъ исчезаетъ во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда изучаютъ данныя полиморфныя разности въ иномъ физическомъ состояніи—въ жидкомъ ли, растворѣ ли. Изомерія проявляется въ полученіи различныхъ по своимъ химическимъ свойствамъ продуктовъ при дѣйствіи однихъ и тѣхъ же химическихъ агентовъ на данныя изомеры, въ различіи химическихъ свойствъ изомеровъ и т. п. Ничего подобнаго мы не имѣемъ среди полиморфныхъ разностей.

Для наиболѣе изученной группы изъ данныхъ соединеній—Al_2SiO_5—не разъ [1]) высказывалось мнѣніе объ изомеріи принадлежащихъ сюда соединеній. Эти соединенія, въ виду ихъ простоты, являются наиболѣе удобными для провѣрки существованія подобнаго явленія (пока недоказаннаго) въ области силикатовъ. Къ сожалѣнію, данныя, приводимыя въ пользу [2]) химической изомеріи дистена и андалузита, не являются убѣдительными - какъ я поста-

---

[1]) См. напр. *Groth.* Tabell. Uebers. 1882 p. 76. 1889. p. 105 *Grünhut* Beitr. z. Kentn. d. Andalusits u. Topases. „Z. f. Kr.“ 1884, IX. 115. *Clarke.* l. c. „Americ. Chemic. Journ.“ 1888 X. 122—124

[2]) См. *Groth.* l. c. 1889. p. 105.

раюсь доказать ниже—и приходится изучать ихъ какъ полиморфныя разности.

Самый лучшій способъ изученія взаимнаго отношенія различныхъ полиморфныхъ разностей—изученіе ихъ отношенія къ измѣненію температуры. Обыкновенно при этомъ химическое соединеніе изъ одной полиморфной разности переходитъ въ другую; этимъ путемъ можно изучить взаимное отношеніе разныхъ полиморфныхъ разностей. Для данной группы минераловъ вліяніе нагрѣванія изучено раньше не было.

Вліяніе нагрѣванія на соединенія группы силлиманита.

а) *Вліяніе нагрѣванія на дистенъ* [1]).

Уже давно было замѣчено, еще первыми изслѣдователями—Соссюромъ и др. [2]), что дистенъ при сильномъ нагрѣваніи изъ синяго или безцвѣтнаго, прозрачнаго становится бѣлымъ и непрозрачнымъ. Причина этого явленія оставалась неизвѣстной; иные предполагали [3]), что она заключается въ измѣненіи пигментовъ, окрашивающихъ веществъ и т. п. Однако, опытъ легко можетъ доказать, что *всѣ* безъ исключенія дистены, окрашенные и неокрашенные, постоянно становятся при нагрѣваніи бѣлыми, непрозрачными и что это измѣненіе происходитъ при температурѣ гораздо высшей, чѣмъ та, при которой исчезаетъ окраска [4]), пропадаетъ пигментъ дистеновъ.

Изучая вліяніе нагрѣванія на дистены изъ Вилуя, Циллерталя, Тироля, С-тъ Готарда—мы безразлично наблюдаемъ одно и тоже явленіе: при температурѣ значительно ниже краснаго каленія они обезцвѣтчиваются, оставаясь прозрачными и совершенно не мѣняясь въ своихъ свойствахъ: ни ихъ удѣльный вѣсъ, ни ихъ оптическія свойства при этомъ не мѣняются. Температура исчезновенія окраски тѣмъ ниже, чѣмъ продолжительнѣе подвергаются кристаллы дѣйствію высокой температуры. При долгомъ нагрѣваніи

---

[1]) Часть результатовъ была изложена мною въ статьѣ Note sur l'influence de la haute temper. sur le disthène. „B. S. M. F." XII. 1889.

[2]) См. напр. *Saussure* Voyage dans les Alpes. IV. Neuch. 1796. p. 84—85. *Mohs* Treatise on miner., transl. by *Haidinger*. III. Ed. 1825. p. 215; *Klaproth* Beitr. z. chem. Kentn. d. Mineralkörper. V. 1810. p. 9. *Breithaupt* Vollst. Handb. d. Miner. III. 1847. p. 603. *Descloiseaux* Man. de min. I. 1862. p. 187. *Roth* Glimmer nach Andalusit „Z. D. G. G." 1855. p. 15. *Bischof* Die Feuer-Beständigkeit d. Thone. „Dingl. Journ." CLXX. 1863. p. 44 и др.

[3]) *Roth*. l. c.

[4]) Повидимому, синяя окраска дистеновъ зависитъ отъ органическихъ веществъ.

обезцвѣчиваніе происходитъ при относительно низкой температурѣ. Нагрѣвая дальше такіе обезцвѣченные кристаллы дистена мы замѣтимъ, что они при приблизительно опредѣленной температурѣ становятся непрозрачными. Такая перемѣна совершается очень быстро—она начинается обыкновенно въ нѣсколькихъ точкахъ и затѣмъ распространяется по всему кристаллу. Сопровождается она измѣненіемъ объема: кристаллы по спайности расщепляются и искривляются. Нагрѣвая пластинки дистена очень долго—въ теченіи нѣсколькихъ дней—можно замѣтить, что кристаллы становятся какъ бы болѣе плотными и въ нихъ какъ бы совершается дальнѣйшая молекулярная перегруппировка.

Нагрѣваніе я производилъ въ печи Леклерка и Форкиньона, въ мѣстахъ, гдѣ температура доходила до плавленія обычной продажной платины. При этой температурѣ можно было замѣтить лишь едва уловимые слѣды оплавленія нѣкоторыхъ мѣстъ кристалловъ дистена; продолжительное накаливаніе его порошка при этомъ производило лишь «спеканіе» порошка. Дистенъ сплавляется въ «стекло» при температурахъ гораздо высшихъ [1]). При такой потерѣ прозрачности вѣсъ кристалловъ дистена иногда совсѣмъ не мѣняется, а иногда происходитъ нѣкоторая потеря, въ моихъ опытахъ достигавшая 0,2—0,3%. Потерю вѣса при нагрѣваніи дистеновъ наблюдали и другіе изслѣдователи, какъ Ложье (до 0,01%); Эрдманнъ для дистена Röruas нашелъ эту потерю въ 0,61% [2]). Въ нѣкоторыхъ изъ моихъ опытовъ можно было убѣдиться, что эта небольшая потеря находилась въ зависимости отъ исчезновенія окрашивающаго вещества, т. к. происходила прежде, чѣмъ вещество дистена стало фарфоровиднымъ, непрозрачнымъ. Однако, она могла происходить и отъ другихъ причинъ, напр. примѣсей разныхъ легко улетучиваемыхъ элементовъ, какъ фтора [3]) и т. под., отъ начавшагося разложенія (пріема элементовъ воды и проч.).

Изученіе явленій нагрѣванія, сдѣланное съ помощью пирометра Ле-Шателье (въ которомъ употребляется, какъ извѣстно, термоэлектрическая пара, составленная изъ платины и сплава платины съ 10% родія), позволило опредѣлить точку превращенія дистена въ непрозрачную, фарфоровидную массу и убѣдиться, что такой

---

[1]) См. *Parker Cleaveland* Elem. treat. on miner. Boston 1816. p. 201. *Spezia* Sulla fusibilita d. minerali. „Atti R. Ac. d. Sc. di Torino". XXII. 1887. p. 425.

[2]) *Laugier* Analise de disthène de S-t Gothard. „An. du Mus." V. 1804 p. 13.

[3]) *Erdmann.* l. c. p. 24.

[4]) Дистенъ изъ Циллерталя содержитъ слѣды фтора см. *Beudant.* Tr. de Miner. 2-me ed. I. P. 1830. p. 28.

переходъ сопровождается постоянно опредѣленнымъ тепловымъ эффектомъ, совершается съ *выдѣленіемъ тепла*. Наблюдая, слѣдовательно, нагрѣваніе данной массы дистена—(обыкновенно брался тонкій порошокъ, въ который вводился конецъ спая термоэлектрической пары)—замѣчалось при извѣстной температурѣ *ускореніе* нагрѣванія, выражающееся иногда чрезвычайно рѣзко. Можно было убѣдиться, что это ускореніе нагрѣванія, т. е. выдѣленіе тепла, совершающееся при этой температурѣ, находится въ строгой и несомнѣнной причинной зависимости отъ перехода дистена изъ прозрачнаго въ непрозрачное тѣло. Такой переходъ наблюдался лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда дистенъ нагрѣвался выше той температуры, при которой происходитъ выдѣленіе тепла—и, наоборотъ, если нагрѣваніе прекращали раньше, чѣмъ получался тепловой эффектъ, никакого измѣненія въ дистенѣ не происходило.

Слѣдовательно, тепловой эффектъ связанъ съ переходомъ дистена изъ прозрачнаго въ непрозрачное строеніе. При охлажденіи превращеннаго дистена, ничего особеннаго не наблюдается.

Существованіе тепловаго эффекта даетъ возможность опредѣлить съ удобствомъ ту температуру, при которой наблюдается выдѣленіе тепла, а слѣдовательно превращеніе дистена. Это опредѣленіе было сдѣлано съ помощью пирометра Ле-Шателье, обычнымъ способомъ, который здѣсь описывать нѣтъ надобности [1]). Можно допустить, что вычисленныя температуры въ обыкновенныхъ градусахъ вѣрны, приблизительно до 15—10°. Ихъ точность зависитъ отъ точности опредѣленія тѣхъ основныхъ точекъ плавленія различныхъ тѣлъ, которыя употребляются для градуированья пирометра. А эти точки (напр. температура плавленія золота и т. п.) тѣмъ менѣе точны, чѣмъ выше температура. По мнѣнію Ле-Шателье при опредѣленіи съ помощью пары $Pt—Pt+Rh$, до 1200° ошибка достигаетъ до 10° [2]). Выше этой температуры она нѣсколько больше [3]).

Температура, при которой наблюдалось выдѣленіе тепла и выше которой дистенъ оказывался превращеннымъ въ бѣлую, непрозрачную массу, равнялась:

---

[1]) Объ этомъ пирометрѣ см. *Le Chatelier* Conférence sur la pyrometrie. P. 1888. *Le Chatelier* De la mesure des temper. élevées. „Journ. phys.“ (2). VI. 1887. p. 26. Ср. также *Barus* On thermo-electric measurement of high temperatures. Wash. 1889. p. 48—50 и др.

[2]) См. *Le Chatelier* l. c. „Journ. de phys.“ (2). VI. 1887. p. 31.

[3]) Для провѣрки пирометра уже раньше установленнаго, я каждый разъ дѣлалъ опыты опредѣленія уже извѣстныхъ точекъ, чаще всего плавленія золота (1045°).

			Средн.
Дистенъ изъ	Вилуя.	1239°—1260° . .	1249°
» »	С-тъ Готарта .	1251 —1260° . .	1254
» »	Циллерталя . .	1244 —1255° . .	1249
» »	Вилуя.	1244 —1255 . .	1249
» »	Вилуя.	1275 — — . .	1275
»	оттуда же . ок.	1290°—1300° . .	1295

Всѣ эти опыты указываютъ, что данный переходъ совершается только приблизительно при одной температурѣ и въ общемъ даетъ нѣкоторыя колебанія. Нельзя съ увѣренностію утверждать, чтобы наблюдаемыя отклоненія въ точкахъ выдѣленія тепла не зависѣли отъ дѣйствительныхъ колебаній данныхъ температуръ.

Наблюдая дальнѣйшее измѣненіе въ явленіяхъ нагрѣванія дистена, мы при нѣкоторой, болѣе или менѣе опредѣленной температурѣ, для всѣхъ дистеновъ, наблюдаемъ новое меньшее выдѣленіе тепла. Это выдѣленіе происходитъ:

Дистенъ изъ	Циллерталя. . . .	1340°
» »	С-тъ Готарда . .	1340°
»	Циллерталя. . . .	1340—1350°
» »	Вилуя.	$1330_{,5}$
» »	»	1360

Это второе, болѣе слабое, выдѣленіе тепла является, однако, общимъ для дистеновъ и очевидно зависитъ отъ причины, подобной той, которая вызываетъ первое выдѣленіе тепла. Ни слѣдовъ плавленія, никакихъ другихъ побочныхъ явленій ни въ окружающихъ дистенъ тигляхъ, ни въ самой парѣ не замѣчается. Только въ одномъ случаѣ такое второе выдѣленіе тепла не было ясно. Можетъ быть, однако, что оно представляетъ часть одного процесса и что для полученія температуры измѣненія дистена надо брать среднее изъ этихъ двухъ чиселъ. Можно замѣтить, что кристаллы дистена, нагрѣтые ниже температуры втораго выдѣленія тепла, являются менѣе измѣненными, нѣсколько болѣе прозрачными, чѣмъ нагрѣтые выше этой температуры.

Явленіе тепловаго эффекта и отсутствіе потери вѣса при нагрѣваніи дистена указываютъ на то, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ превращеніемъ дистена въ другую полиморфную разность. Изученіе

оптическихъ и физическихъ свойствъ измѣненнаго дистена показываетъ, что эта разность идентична съ силлиманитомъ.

Дистенъ превращается въ массу на первый взглядъ совершенно непрозрачную, однако въ тонкихъ разрѣзахъ она является вполнѣ прозрачной и тогда есть полная возможность изучить ея оптическія свойства.—Чѣмъ дольше подвергался дистенъ нагрѣванію, тѣмъ больше отдѣльные элементы, на которые распадается его масса въ поляризованномъ свѣтѣ и тѣмъ относительно онъ прозрачнѣе. Это показываетъ, что перекристаллизація новой разности Al_2SiO_5 изъ дистена идетъ въ твердомъ состояніи, разъ температура достаточно долго поддерживается высокой. Соотвѣтственно, явленія, которыя мы наблюдаемъ въ тонкихъ разрѣзахъ измѣненнаго дистена, будутъ тѣмъ рѣзче, чѣмъ дольше шло его нагрѣваніе. По какимъ бы направленіямъ мы ни вытачивали пластинки изъ дистена, мы увидимъ, что они не даютъ однороднаго затемнѣнія, а различныя части кристалла затемняются при различныхъ положеніяхъ: слѣдовательно—цѣльный, однородный кристаллъ дистена распался на цѣлую массу кристаллическихъ частей, оптически различно оріентированныхъ. Эти части б. ч. имѣютъ неправильное ограниченіе, однако при дальнѣйшемъ нагрѣваніи онѣ становятся все больше и мы можемъ наблюдать, что бо́льшая часть ихъ затемняется одновременно. Слѣдовательно, при нагрѣваніи кристалловъ дистена, въ началѣ кристаллъ распадается на множество мелкихъ, неправильно оріентированныхъ частицъ другой полиморфной разновидности, затѣмъ, въ твердомъ состояніи происходитъ перегруппировка этихъ частицъ и онѣ становятся другъ относительно друга въ параллельное положеніе (т.-е. становятся «однороднымъ кристалломъ»). Особенно рѣзко можно наблюдать подобное ограниченіе въ мѣстахъ, близкихъ къ наружному ограниченію кристалла. Пластинки дистена – призматическіе индивиды, выточенные параллельно вертикальной оси, даютъ сильное косое затемнѣніе относительно ребра призмы. Въ превращенныхъ, но не очень сильно нагрѣтыхъ, дистенахъ, мы наблюдаемъ у края параллельнаго ребру призмы части, которыя затемняются *параллельно* ребру призмы бывшаго кристалла дистена и другія, которыя даютъ различные углы затемнѣнія съ этимъ ребромъ. При продолжительномъ нагрѣваніи эти послѣднія почти совершенно исчезаютъ и въ частяхъ измѣненнаго дистена вблизи края лежатъ части, затемняющіяся параллельно и перпендикулярно ребру. Въ иныхъ случаяхъ возможно различить, что эти элементы состоятъ изъ рядовъ довольно длинныхъ призматическихъ недѣлимыхъ, которые расположены параллельно другъ другу и стоятъ перпендикулярно ребру кристалла.

Повидимому, при дальнѣйшемъ нагрѣваніи и остальныя части вновь образованной полиморфной разности становятся въ такое положеніе. Мы наблюдаемъ здѣсь очень частое и обычное явленіе—при кристаллизаціи элементы ограниченія становятся перпендикулярно своими осями плоскости ограниченія, такъ напр. наблюдается въ т.-наз. озерномъ льдѣ—въ призмахъ льда, располагающихся перпендикулярно поверхности озера и т. п; тоже самое явленіе не рѣдко наблюдается и въ полиморфныхъ перегруппировкахъ, напр. при переходѣ арагонита въ кальцитъ, по наблюденіямъ Клейна [1]), вновь образованные ромбоэдры кальцита располагаются осями перпендикулярно плоскости пластинки арагонита и пр. Подобное же расположеніе принимаютъ призматическія недѣлимыя, которыя образуются въ массѣ дистена по трещинамъ и слѣдамъ спайности, образующимся въ массѣ дистена: и здѣсь располагаются эти призматическіе элементы своими вертикальными осями перпендикулярно трещинамъ. Во всѣхъ, безъ исключенія, случаяхъ эти призматическіе элементы затемняются параллельно длиннымъ ребрамъ;—иногда они являются изогнутыми—когда повидимому, ихъ росту сильно сопротивлялась окружающая среда и тогда такое правильное затемнѣніе имѣютъ они въ мѣстахъ, наименѣе подвергшихся искривленію. Параллельность ихъ затемнѣнія указываетъ на то, что данные элементы не принадлежатъ къ трехклиномѣрной системѣ. Въ ихъ свойствахъ, однако, наблюдается еще одно оптическое явленіе, указывающее, что во всѣхъ этихъ случаяхъ призматическіе кристаллы вытянуты по одной и той же оси: оптическій знакъ ихъ всегда положительный по отношенію къ длинѣ призмъ; къ сожалѣнію, призмы такъ малы, что мнѣ не удалось опредѣлить дѣйствительный знакъ минерала—оказалось невозможнымъ изслѣдовать явленія, получаемыя въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ.

Такимъ образомъ, дистенъ распадается при нагрѣваніи выше 1250° на цѣлый рядъ недѣлимыхъ другой разновидности Al_2SiO_5—эти недѣлимыя въ твердомъ видѣ сгрупировываются въ удобныхъ случаяхъ въ призматическіе кристаллы, вытянутые всегда по одной и той же оси.

Въ общей массѣ дистена въ началѣ эти недѣлимыя расположены совершенно неправильно, что можно видѣть уже потому, что пластинки измѣненнаго дистена, недостаточно тонкія, чтобы пересѣкать отдѣльные индивиды новой модификаціи, но достаточно тонкія, чтобы

---

[1]) См. *Klein.* Ueb. d. Einfluss d. Wärme auf d. opt. Eigensch. v. Aragonit. „N. J." 1884, II, p. 49—50.

быть прозрачными—являются въ поляризованномъ свѣтѣ, при перекрещенныхъ николяхъ, свѣтлыми при всѣхъ возможныхъ положеніяхъ пластинки. Они не даютъ затемнѣнія, потому что при всякомъ положеніи, во всякой точкѣ лучъ свѣта встрѣчаетъ элементы, различнымъ образомъ оптически оріентированные. Слѣдовательно, въ массѣ кристала новые кристаллики въ началѣ расположены въ самомъ произвольномъ безпорядкѣ.

Т. о. дистенъ превращается при сохраненіи прежняго химическаго состава въ новую полиморфную разность Al_2SiO_5.—Намъ извѣстно двѣ такія разности: андалузитъ и силлиманитъ. Параллельное затемнѣніе призматическихъ элементовъ новой разности не противорѣчитъ обѣимъ разновидностямъ, но оптическая оріентировка заставляетъ склоняться къ предположенію, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ силлиманитомъ. Для силлиманита, при положительномъ по отношенію къ длинѣ кристалловъ оптическомъ характерѣ, мы будемъ имѣть дѣло съ *призматическими* кристаллами. Т.-е. предполагая, что мы имѣемъ дѣло съ переходомъ дистена въ силлиманитъ, вновь полученныя призмы новой разности будутъ являться призмами силлиманита. Извѣстно, что въ природѣ силлиманитъ встрѣчается исключительно въ видѣ господствующихъ призмъ. Принимая, наоборотъ, что мы имѣемъ дѣло съ переходомъ дистена въ андалузитъ, данныя кристаллическія недѣлимыя явятся *доматическими* кристаллами андалузита. Вслѣдствіе оптическаго характера андалузита (отрицат.), принимая данныя призматическія недѣлимыя за андалузитъ, прійдется допустить, что они вытянуты не по оси c, а по оси *a* или *b*—чего въ андалузитахъ никогда до сихъ поръ не наблюдалось. Постоянство внѣшней формы является такимъ важнымъ признакомъ химическихъ соединеній, котораго мы не можемъ произвольно мѣнять; тѣмъ болѣе, что законы и причины господства тѣхъ или иныхъ формъ въ данныхъ химическихъ соединеніяхъ намъ вполнѣ неизвѣстны. Вслѣдствіе этого, является болѣе вѣроятнымъ, что мы имѣемъ дѣло съ переходомъ дистена въ силлиманитъ, а не въ андалузитъ.

Изученіе другихъ свойствъ прямо это доказываетъ.

Удѣльный вѣсъ дистена сильно мѣняется послѣ прокаливанія. Удѣльный вѣсъ:

	Неизмѣн. дистена.	Измѣнив. дистена.
Уралъ	3.51	3.15
Вилуй	3.48	3.20—3.23

Опредѣленія были сдѣланы при 22—23½° C.

На основаніи имѣющихся опредѣленій удѣльнаго вѣса андалузита и силлиманита, мы ихъ другъ отъ друга по одному этому признаку отличить не умѣемъ, хотя, повидимому, удѣльный вѣсъ андалузита меньше удѣльнаго вѣса силлиманита [1]).

---

[1]) Мнѣ извѣстны слѣдующія числа для удѣльн. вѣсовъ андалузита и силлиманита (завѣдомыя ошибки и измѣренія вывѣтрѣл. матер. выброшены):

Уд. в. силлиманита:

2.95. Левокъ 1867 (Овернь).
2.984. Эрманнъ 1842 (Бамле).
3.045. Силлиманъ 1849 (Монроэ).
3.07. Id.
3.075. Де Морво 1789 (Forez).
3.096. Силлиманъ 1849 (Монроэ).
3.119. Дамуръ 1865.
3.134. Брейтгауптъ 1847 (Фибролитъ).
3.14. Гоннаръ 1876 (Понжибо).
3.15. Дюфренуа 1856 (Бамле). Квирога 1880 (Исп.).
3.150. ф. Ратъ 1872 (Glanzspath).
3.179. Дамуръ 1865.
3.180. Id.
3.182. Id.
3.186. Брейтгауптъ 1847 (фибролитъ).
3.191. Дамуръ 1865.
3.195. Id. (3 разн. образч.).
3.198. Томсонъ 1828 (бухольцитъ).
3.2. Мишель Леви 1880 (Морванъ); Квирога 1880.
3.208. Дамуръ 1865.
3.209. Id. (Луара).
3.210. Ларднеръ-Вануксемъ 1828; Дамуръ 1865.
3.238. Брушъ 1850 (Норвичъ).
3.239. Эрманнъ 1842 (Честеръ).
3.257. Брейтгауптъ 1847.
3.259. Нортонъ 1850 (Yorktown).
3.286. Гентъ 1874 (Mineral Hill).

Изъ этихъ *32* опредѣленій 17 лежатъ между 3.15 и 3.25—такъ что оставивъ опредѣленія меньше *3*.0, повидимому, сомнительныя и опредѣленія Силлимана для монролита (3.045, *3*.07, 3.036)—получимъ уд. вѣсъ силлиманита во всякомъ случаѣ больше 3.1 и вѣроятно *больше 3.15* (тогда 19 изъ 25 дадутъ удѣльный вѣсъ 3.15—3.259).

Уд. вѣсъ *андалузита*:

2.85. Циркель 1863.
2.927. Карстенъ 1800 (хіаст.).
2.93. Циркель.
2.944. Гаюи 1801 (хіаст.); Еремѣевъ 1863 (Нерчинскъ).
3.03. Джаксонъ 1837 (хіаст. Ланкастеръ).
3.07. Шмидъ 1858 (Фрейбергъ).
3.070. Роуэней.
3.083. Бунзенъ 1839 (Ланкастеръ).
3.095. Брейтгауптъ 1847.
3.103. Губертъ 1856.
3.104. Мосъ 1825.
3.11. Шмидъ 1858 (Мейсенъ).
3.12. Шмидъ 1858 (Вунзидель).
3.121. Геддле (Шотландіи).
3.126. Брейтгауптъ 1833 (Саксонія).
3.14. Еремѣевъ 1863 (Южакова).
3.1458. Бунзенъ 1859 (Лизенсъ).
3.150. Брейтгауптъ 1847.
3.152. Керстенъ 1847.
3.154. Эрманнъ 1842 (Лизенсъ).
3.16. Гаюи 1822.
3.160. Дамуръ 1853 (Бразилія).
3.165. Гаюи 1801.
3.170. Гайдингеръ 1844 (Бразилія).
3 215. Гофманнъ 1818 (Зальцбургъ).
3.244. Граттарола 1876.

Изъ этихъ 28 опредѣленій приходится выбросить довольно сомнительныя опредѣленія Циркеля и тогда получимъ, что изъ 26 опредѣленій 19 лежитъ между 2.93 и 3 154, т.-е. не достигаютъ той границы, которая является удѣльнымъ вѣсомъ силлиманита. Слѣд. уд. вѣсъ андалузита меньше, повид., уд. вѣса силлиманита.

При составленіи этой таблицы я пользовался: *Hintze*. Handb. d. Mineralogie. 1890. *Kersten*, Res. d. chem. Unters. Sächs. Miner. „J. f. pr. Ch.“ 1847, XXXVII,

Еще одно свойство указываетъ на происшедшую перегруппировку частицъ по всѣмъ направленіямъ. На плоскостяхъ (010) дистена твердость параллельно ребру (010) : (100) равна 5, а въ перпендикулярномъ направленіи равняется 7. Послѣ измѣненія дистена она на этихъ плоскостяхъ по всѣмъ направленіямъ больше 6 и меньше 7—т. е. различіе по направленіямъ теряется, какъ и слѣдовало ожидать отъ кристалла, превратившагося въ кучу разнообразно расположенныхъ кристалликовъ.

Химическія свойства—отношеніе къ растворителямъ, къ кислотамъ, къ сплавленію съ разными веществами и т. п.—вообще не измѣнилось.

Итакъ выше опредѣленной температуры дистенъ превращается въ силлиманитъ и по охлажденіи остается силлиманитомъ.

Если это вѣрно, то силлиманитъ, нагрѣтый до соотвѣтствующей температуры, не измѣнится. Опыты съ силлиманитомъ изъ Честера и Делавара вполнѣ подтвердили этотъ выводъ. Онъ не измѣняется ни оптически (шлифы остаются однородными), ни теряетъ прозрачности (становится только чище и бѣлѣе); никакихъ аномалій (выдѣленія или поглощенія тепла) онъ при нагрѣваніи не показываетъ.

Совсѣмъ иное представляетъ изъ себя *андалузитъ*, который при нагрѣваніи также всегда переходитъ въ силлиманитъ. Андалузитъ далеко не всегда даетъ рѣзкое измѣненіе въ прозрачности, какое мы наблюдаемъ постоянно въ дистенѣ; это приводило къ противорѣчивымъ мнѣніямъ — въ то время, какъ одни ученые находили постоянно такое измѣненіе прозрачности при нагрѣваніи андалу-

---

p. 163. *Damour*, Note sur la compos. de l'andalousite „An. d. Mines". (5) IV, 1853, p. 54. *Dana*, System of miner. 1850, p. 3 5. *Breithaupt*, Vollst. Handb. d. Miner. III, 1847, pp. 601, 607, 715. *Groth*, Ueb. Korund. „J. f. pr. Ch." 1874, CXVII, p. 78. *Jackson*, Chiastolite. „Boston Journ. of Nat Sc." I, 1837, p. 59. *de Morveau*, Extrait d'une lettre sur le spath adam. „An. de ch." I, 1789, p. 190. *Karsten*, Miner. Tab. 1800. *Lecoq*, Ep. géol. de l'Auvergne I, 1867, p. 84. *Dufrénoy*, Miner. III, 1856, p. 531. *Hoffmann-Breithaupt*, Miner. II, 1816, p. 315 IV, 1818, p. 44. *Thomson*, Chem. exam. of some miner. „An. of Lyceum of N.-York" III, 1828, p. 42. *Lardner-Vanuxem*, Anal. of cyanite. „Journ. of Ac. of Philad." I, 1828, p. 43. *Mohs*, Treatise on miner. Tr. by Haidinger, III, 1825, p. 153, II, pp. 214, 294. *Rath*, Miner. Mittheil. „P. A." 1872, CXLVII. p. 273. *Michel-Levy*, Sillimanite dans le gneiss de Morvan. „Bul. Soc. Min." III, 1880, p. 30. *Bunsen*, Ueb. Andalusit. „P. A" 1839, XLVII. pp. 187—188. *Schmidt*, Chem. miner. Mittheil. „P. A." 1856, XCVII, p. 113. *Haüy*, Tr. de miner. 1801 и 1822. *Gonnard*, Miner. du dep. de Puy de Dôme, 1876, p. 18. *Damour*, Sur la compos. des haches en pierre. „C. R." 1865, LXI, p. 319—320. *Silliman*, Description of sever. Amer. miner. „Am. J. Sc." (2). VIII, 1849, p. 385. *Zirkel*, Beitr. z. Geol. Kentn. d. Pyren. „Z. D. G. G." 1867, p. 179. *Erdmann*, l. c. „Sv. Vet. Ak. Handl." 1842, pp. 19—22. *Clarke*, Constants of nature, I. Wash. 1888 и проч.

зита, другіе не наблюдали ничего подобнаго [1]). Опыты съ различными андалузитами—зелеными прозрачными изъ Бразиліи, изъ Южаковой на Уралѣ, изъ Бретани — дали мнѣ, на первый взглядъ, различные результаты. Андалузитъ изъ Бразиліи не теряетъ прозрачности, теряетъ окраску и нѣсколько мутнѣетъ, тогда какъ андалузиты изъ Бретани (и отчасти Уральскіе) даютъ довольно рѣзко явленія, очень схожія съ тѣми, какія даютъ дистены. Они становятся бѣлыми, фарфоровидными, непрозрачными. Въ обоихъ случаяхъ наблюдается потеря вѣса, достигающая до 0 . 2—0 . 3%— для андалузитовъ изъ Бретани можно было убѣдиться, что она происходитъ отъ удаленія фтора [2]); андалузиты изъ Бразиліи даютъ очень небольшую потерю при прокаливаніи, и иногда она совсѣмъ незамѣтна.

Оптическое изслѣдованіе андалузитовъ, какъ сдѣлавшихся непрозрачными, такъ и сохранившихъ прозрачность, указало несомнѣнно, что всѣ они измѣнили свои свойства и превратились въ другую разность. Они перешли въ силлиманитъ. Только, такъ какъ разница между андалузитомъ и силлиманитомъ гораздо меньше, чѣмъ между силлиманитомъ и дистеномъ, такой переходъ совершился съ большей правильностью. Въ кристаллахъ андалузита (особенно рѣзко изъ Бразиліи), сохранившихъ послѣ прокаливанія полупрозрачность, особенно легко наблюдать подобную правильность. Кристаллы андалузита распались на цѣлую массу индивидовъ силлиманита, сохраняющихъ параллельное положеніе. Слѣдовательно, при прокаливаніи «кристаллъ» андалузита въ иныхъ случаяхъ прямо превращается въ *кристаллъ* силлиманита. Всѣ части превращеннаго кристалла андалузита затемняются одновременно въ поляризованномъ свѣтѣ. Иные кристаллы андалузита заключали части, не превращенныя въ силлиманитъ. Эти части оказывались гораздо прозрачнѣе измѣненныхъ частей—онѣ затемнялись, однако большею частію одновременно съ измѣненнымъ андалузитомъ (иногда затемнѣніе происходило не одновременно; уголъ различія въ затемнѣніи не былъ, однако, бо-

---

[1]) См. напр. *Mohs* l. c. II. 294—295. *Hauy* l. c. III. 1801. 269. *Jackson* l. c. „Boston Journ. of nat. Sc.“ I. 1837. 59. *Jameson* System of miner. I. Ed. 1820. p. 69. *Leonhard* Grundz. d. Oryktognosie. Heid. 1833, p. 205. *Berzelius*. Die Anwendung d. Löthrohrs. Nürnb. 1844. p. 16. *Bischof* Ueb. Feuerbeständigkeit d. Thone. „Ding. Journ. 1863. v. 170. p. 45. и др.

[2]) Попытки открытія фтора въ андалузитахъ, дѣлавшіяся Грюнгутомъ (*Grünhut* l. c, Z. f. Kr. v 9. 1884) были неудачны. Реакціи фтора въ моихъ опытахъ были очень ясныя (даже сплавъ съ содой (чистой) растворенной въ водѣ+HCl давалъ ясный осадокъ съ $CaCl_2$ etc); брались чистые кусочки не заключавшіе бѣлой слюды, которая встрѣчается въ андалузитахъ изъ Бретани.

лѣе 5°). Неизмѣненныя части андалузита даютъ оптическія явленія андалузита, тогда какъ измѣненныя въ силлиманитъ представляютъ рѣзко отличныя свойства. Различіе особенно рѣзко при изслѣдованіи препарата съ пластинкой слюды въ $^1/_4$ λ., когда окраска оптически положительныхъ и отрицательныхъ, по отношенію къ длинѣ призмы, частей отличается очень рѣзко. Въ то самое время, какъ части неизмѣненнаго андалузита въ пластинкахъ параллельныхъ вертикальной оси, являются оптически отрицательными—части, измѣнившіяся въ силлиманитъ даютъ явленія, свойственныя оптически положительнымъ кристалламъ, а между тѣмъ весь кристаллъ въ большинствѣ случаевъ затемняется одновременно, т. е. вертикальныя оси андалузита и вновь образованнаго силлиманита параллельны. Эта правильность оріентировки вновь образованной полиморфной разности по отношенію къ прежней разности, даетъ, слѣдовательно, явленія, свойственныя «правильному сростанію различныхъ веществъ другъ съ другомъ». Для полиморфныхъ разностей это явленіе очень распространенное—какъ напримѣръ, правильныя сростки пирита и марказита, авгита и роговой обманки, ортоклаза и альбита и т. п. И для андалузита и силлиманита въ природѣ не разъ наблюдалось и описывалось [1]) подобное правильное сростаніе. Подобно тому, какъ въ полученныхъ исскуственно «правильныхъ сросткахъ» андалузита и силлиманита, и въ наблюдавшихся Лакруа и другими естественныхъ сросткахъ вертикальныя оси силлиманита и андалузита являются параллельными. Весьма возможно, что въ многихъ, наблюдаемыхъ въ природѣ «сросткахъ» андалузита и силлиманита, имѣемъ мы лишь случаи неполнаго перехода андалузита въ силлиманитъ — вслѣдствіе ли нагрѣванія, давленія или другихъ причинъ. Возможно, что мы имѣемъ здѣсь дѣло со вторичнымъ измѣненіемъ, перекристаллизаціей вещества въ твердомъ состояніи, какъ въ разсматриваемыхъ исскуственно полученныхъ мною «сросткахъ». Андалузиты превращающіеся въ форфоровидную массу подобной правильности въ сростаніи не показываютъ. Даютъ явленія очень схожія съ тѣми, какія даетъ дистенъ послѣ продолжительнаго прокаливанія.

Изслѣдованіе нагрѣванія андалузитовъ съ помощью пирометра Ле Шателье указало несомнѣнно, что переходъ совершается съ выдѣленіемъ тепла, совершенно аналогично переходу дистена въ силли-

---

[1]) См. *Lacroix* Note sur une assoc. de sillim. et d'andal. Отд. omm. изъ „B. S. F. M.“ 1888· XI. p. 7—9. *Его-же*. Andalousite et sillimanite de la vallée de Barousse ib. 1889. XII. 59. *Michel Levy et Termier*. Nouv. exemples d'assoc. de sill· et d'and. ib. p. 56.

манитъ. Температура такаго перехода была для андалузита изъ Бразиліи (зеленая разность), въ двухъ разныхъ опытахъ 1330°, 1350° [1]). т. е. нѣсколько только *выше* температуры, при которой дистенъ переходитъ въ силлиманитъ.

Изъ этихъ наблюденій слѣдуетъ, что изъ трехъ разностей Al_2SiO_5 послѣ нагрѣванія выше 1350° можетъ существовать только одна—силлиманитъ и что, какъ андалузитъ, такъ и дистенъ, при этомъ въ твердомъ состояніи превращаются въ силлиманитъ. Послѣ охлажденія уже не наблюдается обратнаго возвращенія въ прежнее состояніе—въ дистенъ или андалузитъ, а вещество остается силлиманитомъ.

Это явленіе—очень часто наблюдается среди полиморфныхъ тѣлъ, напримѣръ, арагонитъ при нагрѣваніи переходитъ въ кальцитъ и по охлажденіи остается кальцитомъ; тоже самое наблюдаемъ для SiO_2 (переходъ изъ кварца въ тридимитъ) и т. п Иные (Леманъ и др.) на основаніи этого явленія считаютъ возможнымъ различать два разныхъ класса полиморфныхъ тѣлъ, такихъ, которыя по охлажденіи возвращаются въ первоначальное строеніе, и такихъ, для которыхъ подобнаго возврата нѣтъ. Для правильнаго толкованія происходящихъ явленій, наибольшее значеніе имѣетъ, однако, тепловой эффектъ. Давно наблюдалось (особенно ясно выразилъ Ле Шателье [2]), что тѣла полиморфныя, дающія необратимыя по охлажденіи полиморфныя разности—всегда совершаютъ переходъ изъ одной разности въ другую при нагрѣваніи съ выдѣленіемъ тепла. Наоборотъ, совершенно другой тепловой эффектъ даютъ полиморфныя вещества съ обратимыми разностями. Азотнокислый амміакъ и друг. соединенія, которыя при нагрѣваніи правильно переходятъ изъ одной разности въ другую и по охлажденіи возвращаются въ первоначальную разность, всегда совершаютъ переходъ при нагрѣваніи съ поглощеніемъ тепла. Для этихъ тѣлъ является *полная* аналогія между переходомъ изъ одного физическаго состоянія въ другое и между переходомъ изъ одной полиморфной разности въ другую. Постоянно съ поглощеніемъ тепла переходитъ вещество при нагрѣваніи изъ твердаго состоянія въ жидкое, изъ жидкаго въ газообразное; совершенно также съ поглоще-

---

[1]) Больше опытовъ я поставить не могъ, такъ какъ у меня не было въ распоряженіи достаточнаго количества химически чистаго и физически однороднаго андалузита.

[2]) См. *Le Chatelier* Rech. sur les equilibres chimiques. P. 1889.

ніемъ тепла переходитъ оно изъ одной полиморфной разности въ другую. При охлажденіи, разъ температура достигаетъ извѣстной величины, быстро и рѣзко переходитъ оно въ прежнее состояніе — изъ газообразнаго въ жидкое, изъ жидкаго въ твердое, изъ одной полиморфной разности въ другую. При этомъ реакціи происходятъ для всѣхъ данныхъ измѣненій при опредѣленныхъ температурахъ: температурахъ плавленія, температурахъ кипѣнія, температурахъ превращенія или перехода [1]). При этихъ температурахъ происходитъ для каждаго измѣненія опредѣленное выдѣленіе тепла. Аналогія съ процессами перехода изъ одной полиморфной разности въ другую здѣсь полная. Широкое распространеніе полиморфизма, вѣроятная общность его для всѣхъ безъ исключенія химическихъ соединеній, еще болѣе придаютъ значенія для данной аналогіи между полиморфными состояніями и физическими состояніями матеріи.

Примѣры необратимыхъ переходовъ, какъ тѣ которые мы встрѣчаемъ въ изучаемой группѣ, не представляютъ исключенія изъ даннаго правила, а, напротивъ, являются неизбѣжнымъ условіемъ существованія фактической аналогіи между полиморфными разностями и физическими состояніями матеріи [2]). При переходахъ изъ жидкаго въ газообразное или твердое состояніе и т. п. мы наблюдаемъ явленія перегрѣтости и перехлажденія, которыя также оказываются широко распространенными. A priori ясно, что эти явленія должны быть еще сильнѣе распространены среди тѣлъ твердыхъ; они должны быть наиболѣе рѣзки и часты въ явленіяхъ перехода изъ одной полиморфной разности въ другую [3]). Если мы взглянемъ напр. на тѣ явленія, какія даетъ переходъ изъ переохлажденнаго состоянія въ другое, свойственное для данной температуры — и переходъ при нагрѣваніи въ необратимую полиморфную разность, мы увидимъ полную аналогію. Сѣра, напр., можетъ въ капляхъ являться жидкой при обыкновенной температурѣ: при давленіи или

---

[1]) См. *Vant'Hoff* Et. de dynam. chim. Amst. 1884. p. 140 и др.

[2]) Объ этой аналогіи см. мою статью: О полиморфизмѣ, какъ общемъ свойствѣ матеріи. „Учен. Зап. Моск. Унив.“ 1891. О полной аналогіи первой группы (обратимыхъ) полиморфн. разн. съ состояніями матеріи см. напр. *Le Chatelier* Rech. sur les equil. chim. 1889. p. 18,38,49 и пр. *Lehmann.* Ueb. phisyk. Isomerie. „Z. f. *Kr.*“ 1877. I и др. *Frankenheim* Ueb. Isomerie. „P. A.“ 1839. XVI. p. 14. *Retgers.* l. c. „Z. f. phys. Ch.“ IV. 1889. p. 628. *Kreutz* Jstota równopostaciowości. „Rozpr. Akad. Um.“ Kr. 1880. VI. 103. *Groth.* Ueb. Molek. d. Kr. Münch. 1889. и мн. другіе.

[3]) См. понятіе о „кристаллической перегрѣтости“, введенное Жернезомъ—см. *Gernez* Rech. sur les phénom. de surchauffe cristall. dans le soufre. „An. de ch. et de ph.“ (6) III. 1884. p. 266.

нагрѣваніи эти капли жидкой сѣры перейдутъ въ твердое состояніе. Процессъ будетъ совершаться съ *выдѣленіемъ тепла* и по охлажденіи сѣра останется твердой [1]). Совершенно подобно тому, какъ это наблюдается для переходовъ изъ одной полиморфной разности въ другую необратимую. На основаніи этой аналогіи слѣдуетъ предположить, что дистенъ и андалузитъ являются формами Al_2SiO_5, образующимися при болѣе высокой температурѣ, чѣмъ силлиманитъ и что они въ природѣ находятся въ состояніи аналогичномъ переохлажденному состоянію воды, жидкой сѣры и другихъ жидкостей, для которыхъ наблюдались подобныя явленія. Очевидно, этотъ выводъ вѣренъ лишь постольку, поскольку вѣрна аналогія между физическими состояніями матеріи и полиморфными разностями. Но это единственное объясненіе *выдѣленія* тепла, наблюдаемаго при переходѣ вслѣдствіе *нагрѣванія* дистена или андалузита въ силлиманитъ.

Другой выводъ изъ даннаго объясненія тотъ, что температура перехода не будетъ постоянной и для разныхъ экземпляровъ можетъ быть нѣсколько различной—что̀ повидимому и наблюдается для дистена.

Двойное выдѣленіе тепла при дистенѣ указываетъ, вѣроятно, на то, что прежде чѣмъ превратиться въ силлиманитъ—дистенъ переходитъ въ другую разность, м. б въ андалузитъ. Къ сожалѣнію, я не могъ изучить свойства этой разности.

Малляръ и Ле-Шателье указали [2]) еще на одну разность Al_2SiO_5—обратимую, въ которую переходъ совершается при 300—600°. Эта разность образуется при температурахъ относительно низкихъ, и въ моихъ опытахъ, гдѣ я изучалъ вліяніе высокихъ температуръ, я ея замѣтить не могъ.

Переходъ андалузита въ силлиманитъ представляетъ еще одинъ новый примѣръ соединеній, обладающихъ близкими кристаллическими формами и переходящими другъ въ друга очень легко и правильно. Въ иныхъ опытахъ кристаллъ андалузита превращается въ кристаллъ силлиманита. Въ послѣднее время Г. Н. Вырубовъ [3])

---

[1]) Ср. напр. *Frankenheim* l. c. „P. A.“ 1839; наблюденія Жернеза, Брама Вебера и др.—*Gernez* l. c. *Brame* Genèse des cristaux du soufre. „C. R.“ 1883. p. 639. *Weber* Beob. üb. amorphe Schwefel. „P. A.“ 1871. 141. 439.

[2]) *Mallard et Le Chatelier.* Sur la variation de la biréfringeance du quartz etc. „C. R.“ 1890. CX. p. 402.

[3]) См. *Вырубовъ* Rech. sur le polymorphisme et la pseudosymétrie. „B. S. M. F.“ Vol. XIII 1890. p. 286.

пытается доказать, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ явленіемъ, отличнымъ отъ остальныхъ случаевъ полиморфизма — онъ сохраняетъ за подобными случаями названіе полиморфизма и предлагаетъ для всѣхъ другихъ названіе параморфизма. Къ этой первой группѣ онъ относитъ сѣрнокислыя соли калія, натрія, литія и т. п. Во всѣхъ нихъ переходъ изъ одной разности въ другую происходитъ «съ сохраненіемъ наружной формы кристалла» и «безъ уничтоженія однородности». Кристаллъ превращается прямо въ другой кристалъ или въ группу параллельныхъ между собой кристалловъ новой разности. Во всѣхъ «безъ исключенія» случаяхъ одна изъ формъ является наименѣе устойчивой при обыкновенной температурѣ—это форма «болѣе симметричная».

Андалузитъ представляетъ новый примѣръ подобнаго тѣла— однако, оказывается, что одни андалузиты могутъ давать подобный переходъ, а другіе нѣтъ—что такая правильность въ переходѣ является слѣдствіемъ тѣхъ или иныхъ *условій* перехода, что она происходитъ далеко не всегда. Это прямо противорѣчитъ теоріи Вырубова, проводящей рѣзкую грань между этими двумя случаями полиморфизма. Здѣсь они оба получаются, смотря по обстоятельствамъ, при одномъ и томъ же переходѣ, при переходѣ андалузита въ силлиманитъ.

Какъ выводъ изъ изученія вліянія нагрѣванія на соединенія Al_2SiO_5 является, что при нагрѣваніи они всѣ переходятъ въ силлиманитъ, а эта разность сохраняется и по охлажденіи.

Я не имѣлъ возможности получить другую разность для соединенія принадлежащаго къ группѣ ксенолита. Опыты съ ксенолитомъ изъ валуновъ окрестностей С.-Петербурга, [1]) указали, что онъ подобно силлиманиту, не мѣняется при нагрѣваніи. Получить соединенія одноклиномѣрныя или трехклиномѣрныя того же состава $Al_4Si_3O_{12}$—мнѣ не удалось. Повторяя опыты Фреми и Фейля [2]) надъ дѣйствіемъ Al_2F_6 на SiO_2 при краснокалильномъ жарѣ, я получалъ очень легко соединеніе Al_2O_3 съ SiO_2—но полученные кристаллы, довольно большіе (видные простымъ глазомъ), принадлежали къ ромбической системѣ и ничѣмъ на видъ отъ искуствен-

---

[1]) Коллекція С.Петербургскаго Университета.

[2]) Эти кристаллы, мною анализированы не были, т. к. я ихъ принялъ, по оптическимъ свойствамъ, за силлиманитъ; при сходствѣ оптическихъ свойствъ всей этой группы такое опредѣленіе значенія не имѣетъ.

но полученныхъ мною кристалловъ силлиманита, не отличались. Анализированные Фреми и Фейлемъ кристаллы, по изслѣдованію Жаннета принадлежали къ одноклиномѣрной или трехклиномѣрной системѣ.

Для опытовъ надъ $Al_8Si_3O_{18}$ я употребилъ кристаллы дюмортьерита изъ Аризоны, содержащіе лишь слѣды борнаго ангидрида. [1]) Кристаллы были очищены—частью съ помощью жидкости Тулэ, частью дѣйствіемъ плавиковой кислоты, отъ кварца вмѣстѣ съ которымъ они находятся. Послѣ прокаливанія они теряютъ окраску, дѣлаются малопрозрачными и изъ отрицательныхъ оптически по отношенію къ длинѣ призмы становятся оптически положительными. Переходъ во многомъ аналогиченъ переходу андалузита въ силлиманитъ, т. к., сколько можно судить, вслѣдствіе малой величины кристалловъ дюмортьерита и здѣсь большею частью вновь образованные кристаллики располагаются параллельно, т. к., призмы дюмортьерита, послѣ превращенія въ другую разность, затемняются параллельно ребрамъ прежней призмы. Мы имѣемъ, здѣсь, слѣдовательно, полную аналогію съ Al_2SiO_5: (или $Al_8Si_4O_{20}$)

	$Al_8Si_4O_{20}$	Опт. хар.	$Al_8Si_3O_{18}$	Опт. хар.
α ромбич.	—андалузитъ	—	—дюмортьеритъ	—
β ромбич.	—силлиманитъ	+	—нов. разность	+

При нагрѣваніи и $Al_8Si_4O_{20}$ и $Al_8Si_3O_{18}$ переходятъ изъ α ромбической въ β ромбическую съ соотвѣтствующимъ измѣненіемъ оптическихъ свойствъ.

Сопоставляя факты для всѣхъ соединеній данной группы, мы видимъ, что они представляютъ по своимъ свойствамъ большую аналогію и что соединенія, имѣющія разную химическую формулу, не легко могутъ быть другъ отъ друга отличены. Мы имѣемъ:

	$Al_8Si_6O_{24}$		$Al_8Si_4O_{20}$		$Al_8Si_3O_{18}$
трехклин. . .	? иск. пол. Фреми и Фейль	—	дистенъ	—	—
α ромб. . . .	—	—	андалузитъ (опт.—)	—	дюмортьеритъ (опт.—)
β ромбич. . .	ксенолитъ (опт.+)	—	силлиманитъ (опт. +)	—	иск. получ. (опт.+)

[1]) См. *Diller a. Whitefield* Dumortiérite from Arizona. „Am. J. Sc.“ (3 37. 1889. p. 217.

При нагрѣваніи всѣ они переходятъ въ β ромбическую разность, въ разность, оптически положительную. Для нихъ всѣхъ, повидимому, существуетъ α ромбическая (оптически отрицательная). Ихъ оптическія свойства чрезвычайно близки, почему очень трудно различить ихъ при поверхностномъ оптическомъ изслѣдованіи — безъ измѣренія угла оптическихъ осей и т. п. [1]) Этимъ сильно затрудняется оптическое опредѣленіе данныхъ соединеній и эта трудность отразилась на дальнѣйшемъ ихъ изслѣдованіи.

Попытки исскуственнаго полученія соединеній группы силлиманита.

Для дальнѣйшаго опредѣленія взаимнаго отношенія различныхъ членовъ относящагося сюда ряда и для болѣе близкаго пониманія ихъ химическаго характера, являлось очень важнымъ попытаться исскуственно добыть эти соединенія и опредѣлить ближе условія ихъ полученія. Мнѣ удалось получить только два члена ряда—по раньше приведенной классификаціи—β ромбическія разности $Al_8Si_4O_{20}$ и $Al_8Si_3O_{18}$.

Попытки получить эти соединенія дѣлались очень часто. Едва ли можно принимать во вниманіе опыты Добрэ [2]), т. к. они совсѣмъ не подтвердились по дальнѣйшимъ изслѣдованіямъ С-тъ Клеръ Девилля, который показалъ, что въ условіяхъ этихъ опытовъ мы получаемъ лишь аморфныя смѣси [3]). Кромѣ этихъ опытовъ мы имѣемъ слѣдующіе случаи полученія принадлежащихъ сюда соединеній: С-тъ Клеръ Девилль и Каронъ [4]) получили и изучили α ромбическую разность $Al_8Si_3O_{18}$, Фреми и Фейль [5])—трехкл. разность $Al_8Si_6O_{24}$ и наконецъ Менье [6]), Готфейль и Марготтэ [7]) получили продукты, принадлежащіе къ данной группѣ, но ближе не изслѣдованные.

---

[1]) См. напр. данныя у *Lacroix et Michel Lery* Tableaux des minéraux des roches. P. 1890.

[2]) См. *Daubrée* Rech. sur la production artificielle des minéraux etc. „C. R.“ XXXIX 1854. p. 136—137.

[3]) См. *S-te Claire Deville* De la production de la willemite. „C. R.“ 1861. LII p. 1305—1308.

[4]) *S-te Claire Deville et Caron.* Sur un nouveau mode de reprod. à l'état cristal. des div. esp. „C. R.“ XLVI. 1858. p. 766 *id.* l. c. „An. ch. et ph.“ (4). V. 1865. 113. *S-te Claire Deville* Du mode de formation de la topaze. „C. R.“ LII. 1861. p. 780.

[5]) *Fremy et Feil.* l. c. 1877.

[6]) *Meunier.* l. c. 1880.

[7]) *Hautefeuille et Margottet* Sur une combin. d'acide phosph. et de silice. „C. R.“ 1883. XCVI p. 1052.

Опыты, мною сдѣланные, указали, что глиноземъ и кремнеземъ чрезвычайно легко соединяются вмѣстѣ и даютъ соединенія, принадлежащія къ данной группѣ. Благодаря сходству оптическихъ свойствъ данныхъ соединеній, нельзя безъ анализа отличать ихъ другъ отъ друга; вслѣдствіе этого въ нѣкоторыхъ опытахъ я не знаю отношенія между Al_2O_3 и SiO_2, вступившими въ реакцію. Въ природѣ наичаще встрѣчается $Al_8Si_4O_{20}$, тогда какъ мнѣ гораздо чаще приходилось получать $Al_8Si_3O_{18}$.

Полученіе $Al_8Si_4O_{20}$ (силлиманита). Силлиманитъ получается очень легко при прямомъ взаимодѣйствіи глинозема и кремнезема въ твердомъ состояніи. Уже давно, многими [1]) было замѣчено, что глиноземъ и кремнеземъ при нагрѣваніи легко даютъ очень плотныя массы, даже стекла—что они сплавляются, когда нагрѣваются вмѣстѣ, хотя въ отдѣльности каждый изъ нихъ представляетъ изъ себя неплавкое тѣло. Замѣчено было, что такое соединеніе глинозема съ кремнеземомъ происходитъ далеко не всегда и что для этого надо брать ихъ въ опредѣленныхъ количествахъ. Въ моихъ опытахъ я употреблялъ и глиноземъ и кремнеземъ, тщательно очищенные. Аморфный кремнеземъ (продажный) или тонкій чистый измельченный кварцъ обработывался соляной кислотой для удаленія слѣдовъ примѣсей (въ продажномъ кремнеземѣ всегда оказывалось присутствіе желѣза). Чистота кремнезема испытывалась на дѣйствіе на него HF — не оставалось осадка послѣ прокаливанія съ HF. Глиноземъ проготовлялся мной изъ сѣрноалюминіевой соли осажденіемъ амміакомъ; промытый осадокъ растворялся въ соляной кислотѣ и вновь осаждался амміакомъ. Предварительные опыты указали, что небольшая примѣсь разныхъ веществъ вліяетъ на ходъ реакціи: получаются кромѣ силлиманита и другія соединенія.

Опыты съ разными количествами кремнезема и глинозема указали, что реакція идетъ легче и лучше всего, когда на одну часть глинозема приходится двѣ части кремнезема; реакція ясна и когда количество кремнезема доходитъ до трехъ на одну часть глинозема. Реакція менѣе ясна при избыткѣ глинозема надъ кремнеземомъ. Во всѣхъ опытахъ необходимо, чтобы порошки веществъ были тонко измельчены и тѣсно смѣшаны.

---

[1]) См. напр. *Pott* Chymische Unters. Potsd. 1746. p. 40. II-te Forts. 1754 pp. 8, 72, 126. *Lavoisier* De l'action d'un feu animé par l'air vital etc. 1783. „Oeuvres." II. 1868. p. 484—485. *Berthier* Traité des essais par voie sèche. I. 1834. p. 428—429. *Brongniart* Traité des arts ceramiques. 2 ed. par *Salvétat*. I. 1854. p. 649—650. *Salvétat*. Leçons sur ceramique. P. 1857. I. 428. *Bischof* Die Feuerbest. d. Thone. „Dingl. Journ." 1863. 169. p. 356. *Его же*. Nachtrag. ib. 1870. 198. 407. *Richters* Ueb. d. Feuerbeständigk. d. Thone. ib. 1869. 191. p. 60—61.

Порошки нагрѣвались до бѣлаго каленія въ платиновыхъ тигляхъ въ печи Леклерка и Форкиньона. «Сплавленіе» происходитъ съ сильнымъ выдѣленіемъ тепла. Можно замѣтить, что происходитъ вдругъ сильное раскаливаніе порошковъ, выдѣленіе свѣта—они становятся свѣтящимися. По прекращеніи такого свѣченія они оказываются сплавившимися. Образовавшійся сплавъ, сейчасъ же затвердѣваетъ и больше не расплавляется даже въ частяхъ аппарата, гдѣ температура наиболѣе высока. На видъ онъ вполнѣ похожъ на «стекла». Отдѣльныя небольшія капли встрѣчаются кое гдѣ на крышкѣ тигля и на стѣнкахъ и несомнѣнно доказываютъ, что масса была въ жидкомъ состояніи. Однако ни сплавъ, ни капли не могутъ быть вновь расплавлены въ томъ же самомъ приборѣ. Слѣдовательно, они образовались при условіяхъ отличныхъ отъ тѣхъ, какія даетъ обычное нагрѣваніе въ печи Леклерка и Форкиньона—температура, при которой образовался такой сплавъ была выше температуры, какую даетъ эта печь при обыкновенныхъ условіяхъ.

Изъ микроскопическаго изслѣдованія этихъ стеколъ, оказывается что они состоятъ: 1) изъ «аморфнаго», не дѣйствующаго на поляризованный свѣтъ, вещества—«стекла» и 2) изъ тонкихъ кристаллическихъ иголъ, которыя переполняютъ все «стекло». Эти иглы ясно дѣйствуютъ на поляризованный свѣтъ—затемняются параллельно своей длинѣ, являются оптически положительными по отношенію къ длинѣ призмы. Нерѣдко они образуютъ правильные звѣздообразные сростки, изъ двухъ проросшихъ иголокъ или четырехъ сросшихся иголокъ, уголъ между иглами равняется 45°, 30°, 90°. Не рѣдко можно видѣть, что эти иголки исходятъ изъ нерасплавленныхъ кусочковъ порошка первоначальнаго вещества. При продолжительномъ прокаливаніи количество этихъ иголъ увеличивается и онѣ становятся больше; комочки первоначальнаго вещества, около которыхъ онѣ располагаются, оказываются превращенными тогда въ массу подобныхъ иголокъ, съ тѣми же оптическими свойствами. Эти комочки даютъ слѣдовательно начало кристаллизаціи этихъ соединеній и сами переходятъ въ тѣ же соединенія при продолжительномъ накаливаніи въ сплавѣ. Поперечныя сѣченія этихъ призмъ—ромбическія, четырехугольныя. Иные разрѣзы искусственнаго «стекла» чрезвычайно напоминаютъ разрѣзы переполненныхъ силлиманитомъ кварцевъ, только здѣсь заполняющее вещество не дѣйствуетъ на поляризованный свѣтъ [1]).

---

[1]) См. *Rosenbusch*. Mikr. Phys. 1885, tab. XVII, fig. 4. Ср. также fig. 1 въ моей статьѣ: Sur la reprod. de la sillim. „B. S. M. F.“ 1890. XIII.

Вслѣдствіе различнаго отношенія «стекла» и кристалловъ къ дѣйствію разныхъ химическихъ агентовъ явилась полная возможность выдѣлить кристаллы изъ окружающей массы и ихъ проанализировать. Кислоты—соляная, сѣрная—при обыкновенныхъ условіяхъ и при нагрѣваніи до 100° почти не дѣйствуютъ на сплавъ. Плавиковая кислота на холоду легко растворяетъ аморфное стекло и не оказываетъ дѣйствія на кристаллы. Они могутъ сохраняться въ плавиковой кислотѣ нѣсколько дней, не подвергаясь сильному разложенію, однако медленно плавиковая кислота разлагаетъ и ихъ. При нагрѣваніи до 70—100° разложеніе кристалловъ плавиковой кислотой идетъ очень быстро.

При дѣйствіи холодной плавиковой кислоты кристаллы могли быть выдѣлены отъ окружающей ихъ массы. Раствореніе въ плавиковой кислотѣ стекла, окружающаго иголки, идетъ съ сильнымъ выдѣленіемъ тепла—а при нагрѣваніи HF дѣйствуетъ на иголки.—Поэтому, надо вести дѣйствіе плавиковой кислоты при постоянномъ охлажденіи смѣси. Очищенныя и промытыя—вполнѣ однородныя подъ микроскопомъ—иголки были анализированы [1]). Результаты анализа ($0^{gr}.434$ вещества):

		Теор. для Al_2SiO_5.
SiO_2	37.31	37.02
Al_2O_3	63.65	62.98
	100.98	100.00

Другой повторный опытъ далъ для SiO_2—36.8; глинозема не опредѣлялъ [2]).

Такимъ образомъ, иголки, выдѣлившіяся въ стеклѣ, имѣютъ составъ и оптическія свойства силлиманита, почему мы можемъ счесть ихъ за искусственный силлиманитъ.

Смѣсь, употребленная для его полученія ($Al_2O_3 + 2SiO_2$) заключала 66.7% SiO_2 и 33.3% Al_2O_3, тогда какъ кристаллы заключаютъ 37.02% SiO_2 и 62.98% Al_2O_3—слѣдовательно, аморфная масса должна въ предѣльномъ случаѣ состоять изъ чис-

---

[1]) Анализъ былъ сдѣланъ по способу С-тъ Клеръ-Девилля: тонко размельченное вещество было сплавленно съ искусственнымъ кремнекислымъ кальціемъ—въ такой пропорціи, чтобы сплавъ имѣлъ составъ $CaAl_2Si_2O_8$; сплавъ обработанъ HNO_3; выпаренъ до суха; азотнокислый алюминій разложенъ нагрѣваніемъ; обработываютъ водой съ $AmNO_3$ и т. о. удаляютъ $Ca(NO_3)_2$. Оставшіяся Al_2O_3 и SiO_2 раздѣлаются дѣйствіемъ HNO_3.

[2]) Опредѣленіе сдѣлано обработкой AmF—см. ниже.

той кремнекислоты. Во всѣхъ моихъ опытахъ они содержали нѣкоторое количество глинозема.

Для полнаго доказательства того, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ силлиманитомъ, а не съ другою какою разностью Al_2SiO_5 необходимо было получить такіе кристаллы, которые позволили бы полнѣе изучить ихъ оптическія свойства. Кристаллы, получаемые обыкновеннымъ путемъ являются слишкомъ мелкими. Опыты показали, что небольшая прибавка (1—4%) окиси магнія сильно способствуетъ росту данныхъ кристалловъ. Магній не входитъ въ ихъ составъ и выдѣляется изъ стекла отчасти даже дѣйствіемъ крѣпкой соляной кислоты (при нагрѣваніи). Полученные этимъ путемъ призматическіе кристаллы дали слѣдующія оптическія свойства: двупреломленіе сильное, характеръ двупреломленія положительный, плоскость оптическихъ осей параллельна ребру призмы, т.-е. [010] или [100], уголъ оптическихъ осей около 30°. Слѣдовательно, свойства вполнѣ соотвѣтствующія кристалламъ силлиманита или β ромбической Al_2SiO_5. Однако, спайность ихъ нѣсколько иная, чѣмъ спайность естественныхъ кристалловъ. Кромѣ ясно замѣтной продольной спайности, можетъ быть наблюдаема и ясная спайность поперечная, т.-е. параллельная [001] [1]).

Повтореніе опытовъ указало, что при разныхъ случаяхъ, не всегда получаются соединенія Al_2SiO_5 при этой реакціи, а иногда соединеніе, ниже разбираемое $Al_8Si_3O_{18}$ (т.-е. вмѣсто $Al_8Si_4O_{20}$). Анализы двухъ опытовъ дали SiO_2—28.6% и 29.5%. Я не могъ опредѣлить ясно условія, при которыхъ получается $Al_8Si_4O_{20}$ или $Al_8Si_3O_{18}$. Оптически, въ мелкихъ кристаллахъ, они не отличимы. Сколько можно судить, $Al_8Si_3O_{18}$ легче образуется въ смѣсяхъ болѣе богатыхъ глиноземомъ или заключающихъ кромѣ глинозема еще другія окиси въ довольно значительномъ количествѣ; повидимому и продолжительное дѣйствіе высокой температуры, также способствуетъ образованію $Al_8Si_3O_{18}$ — т.-е. какъ бы происходитъ дальнѣйшее выдѣленіе кремнезема. Извѣстно (см. ниже), что изъ цѣлаго ряда силикатовъ Al_2O_3 выкристаллизовывается въ видѣ корунда, и наблюдаемый процессъ указываетъ какъ бы на стремленіе при все болѣе и болѣе продолжительномъ прокаливаніи давать соединенія болѣе богатыя глиноземомъ.

---

[1]) Дельтеръ (Allg. chem. Miner. 1890, p. 274) замѣчаетъ, что онъ также наблюдалъ эти явленія при сплавленіи Al_2O_3 съ SiO_2. Онъ сомнѣвается въ томъ, чтобы мы имѣли здѣсь дѣло съ силлиманитомъ, но т. к. онъ не приводитъ никакихъ данныхъ въ пользу своего сомнѣнія, то отвѣчать ему не приходится. Подобные же сплавъ и кристаллы получаются очень легко при дѣйствіи *металлическаго* алюминія на кремнеземъ.

$Al_8Si_8O_{28}$ (эмпирич. составъ смѣси и теоретическій сложный ангидридъ самыхъ устойчивыхъ силикатовъ).

↓

$Al_8Si_4O_{20}$ силлиманитъ.

↓

$Al_8Si_3O_{18}$

↓

Al_8O_{12} корундъ.

Способъ образованія кремнеглиноземистаго соединенія при этой реакціи не вполнѣ ясенъ. Т. к. онъ не плавится при температурѣ печи и т. к. стекло, въ которомъ онъ находится также не плавится, то возможны два предположенія: или теплота соединенія Al_2O_3 съ SiO_2 въ Al_2SiO_5 такъ велика (на ея выдѣленіе указываетъ и свѣченіе смѣси предъ сплавленіемъ), что сплавляетъ кремнеземъ, въ которомъ иглы Al_2SiO_5 и выкристаллизовываются, или теплота соединенія Al_2O_3 съ $2SiO_2$ очень велика—происходитъ расплавленіе теоретическаго соединенія $Al_2Si_2O_7$, которое однако сейчасъ же распадается на Al_2SiO_5 и на SiO_2. Это послѣднее предположеніе объясняетъ — необходимость для лучшаго сплава отношеній между глиноземомъ и кремнеземомъ, какъ $Al_2O_3 : 2SiO_2$ и дальнѣйшій ростъ кристалловъ Al_2SiO_5 при болѣе продолжительномъ нагрѣваніи смѣси (вслѣдствіе продолжающагося распаденія сплава $Al_2Si_2O_7$). Аналогичный процессъ будетъ представлять измѣненіе $Al_8Si_3O_{18}$ при дальнѣйшемъ нагрѣваніи.

Исскуственное полученіе силиката $Al_8Si_3O_{18}$. Это соединеніе, въ видѣ β ромбической разности, получается, какъ мы видѣли, при предъидущей реакціи. Оно образуется и во многихъ другихъ случаяхъ. Оно было получено С-тъ Клеръ Девиллемъ и Карономъ при дѣйствіи фтористаго алюминія на кремнеземъ, фтористаго кремнія на глиноземъ или при взаимодѣйствіи фтористыхъ соединеній алюминія и кремнія. При дѣйствіи этихъ летучихъ соединеній на глины получается тоже самое соединеніе. Ихъ анализы дали:

			Теорія для $Al_8Si_3O_{18}$.
SiO_2	29.1	29.5	30.6
AlO_{23}	70.9	70.2	69.4.

Эти числа далеко не вполнѣ подходятъ къ формулѣ $Al_8Si_3O_{18}$ и нѣсколько лучше отвѣчаютъ отношенію $8SiO_2 . 11Al_2O_3$ —однако

такая формула является нѣсколько странной; весьма значительныя колебанія въ составѣ не дозволяютъ настаивать на этой формулѣ. Принадлежащая сюда β ромбическая разность получается при очень многихъ реакціяхъ. Нѣкоторые минералы, содержащіе глиноземъ и кремнеземъ, теряя другія летучія составныя части, даютъ это соединеніе. Такъ получается оно изъ *топаза*. Уже давно [1]) было замѣчено, что топазъ при нагрѣваніи, теряя фтористый кремній, становится бѣлымъ, непрозрачнымъ, фарфоровиднымъ. Опыты надъ топазами изъ Потози указали мнѣ, что при этомъ вещество топаза остается вполнѣ *кристаллическимъ*. Эти кристаллы расположены лучистыми группами: — отдѣльные индивиды — призматическіе. Эти призматическіе кристаллы даютъ параллельное затемнѣніе и оптически положительны по отношенію къ длинѣ призмъ. Такъ какъ вещество топаза вполнѣ кристаллическое и такъ какъ свойства его составныхъ частей всюду одинаковы, то слѣдовательно прежнее соединеніе топаза перешло въ одно новое *опредѣленное* химическое соединеніе. Химическій составъ этого соединенія, остатка отъ выдѣленія SiF_4, колеблется для разныхъ топазовъ, сообразно тому какъ наблюдаются колебанія въ количествѣ фтора, заключающагося въ топазѣ. По опытамъ Раммельсберга [2]) количество кремнезема и глинозема въ остаткахъ отъ прокаливанія топаза было:

$$SiO_2 \ldots . 31 . 78 — 32 . 86.$$
$$Al_2O_3 \ldots . 68 . 30 — 68 . 82.$$

Эти числа, однако, даютъ слишкомъ большое число для кремнезема и слишкомъ малое для глинозема. Наблюдая выдѣленіе фтора изъ топаза, можно замѣтить, что выдѣляющійся SiF_4 сейчасъ же отчасти разлагается, отлагая пленку, состоящую изъ чистой SiO_2; это разложеніе происходитъ, вѣроятно, подъ вліяніемъ паровъ воды. Отъ этого излишка кремнезема нельзя избавиться безъ предварительной обработки остатка вновь плавиковой кислотой, которая на холоду не дѣйствуетъ на прокаленный топазъ, но легко раство-

---

[1]) См. D'*Arcet* Second mémoire sur l'action d'un feu égal sur un grand nombre de terres etc. P. 1771. p. 129—130. *Lavoisier* Mem. sur l'effet que produit sur les pierres prec. un degré de feu très violent. 1782. „Oeuvres". II. 1868. p. 447. *S-te Claire Deville et Fouqué* Mem. sur les pertes, qu'éprouvent les min. par la chaleur. „C. R." 1854. XXXVIII 318. *Elsner*. Ueb. d. Verhalten d. Miner. bei sehr hoch. Temperatur. „J. f. pr. Ch." 1866. 99. 264. *Rammelsberg* Ueb. Zusammens. d. Topases „Berl. Ak. Ber." 1865. 280. *Его же*. Ueb. Verh. fluorhalt. Miner. bei sehr. hoh Temper. „ib." 1879. 255.

[2]) Rammelsberg l. c. „Ber. Berl. Ak." 1879. p. 255.

ряетъ аморфный кремнеземъ. Я получалъ, послѣ такой обработки, для топазовъ изъ Бразиліи и изъ Потози количество кремнезема около 30% (29,8—30,4%). Слѣдовательно, составъ остатка соотвѣтствуетъ $Al_8Si_3O_{18}$, а оптическія свойства указываютъ на β ромбическую разность. Слѣдовательно при прокаливаніи топазъ переходитъ въ β ромбическій $Al_8Si_3O_{18}$.

Этотъ переходъ топаза является очень эффектнымъ, если брать его порошокъ. Послѣ продолжительнаго прокаливанія при бѣломъ каленіи порошокъ топаза превращается въ порошокъ $Al_8Si_3O_{18}$, но этотъ порошокъ вполнѣ кристаллическій и состоитъ изъ мелкихъ, прекрасно образованныхъ призмачекъ. Здѣсь, слѣдовательно, мы имѣемъ случай перекристаллизаціи въ твердомъ состояніи: каждая порошинка топаза превратилась въ твердомъ состояніи, въ отдѣльный кристаллъ, призму $Al_8Si_3O_{18}$.

При совершенно схожей реакціи получается тоже самое соединеніе при прокаливаніи каолина. Эта реакція во многомъ напоминаетъ реакцію полученія силлиманита и нельзя утверждать, чтобы при этомъ не получался и силлиманитъ, хотя въ случаѣ, когда я опредѣлялъ кремнеземъ, я получилъ 30,1% SiO_2.

Вообще, при прокаливаніи до бѣлаго каленія всѣхъ глинъ, всѣхъ издѣлій изъ глины, въ присутствіи небольшаго количества основанія, у насъ образуется постоянно соединеніе глинозема съ кремнеземомъ. Въ наиболѣе чистомъ видѣ, въ каолинѣ, реакція идетъ очень ясная и давно замѣченная [1]). Каолинъ становится очень твердымъ, чертитъ стекло, совершенно похожъ на фарфоръ; онъ состоитъ изъ большаго количества мелкихъ призматическихъ кристалловъ, которые расположены въ аморфной массѣ, при чемъ аморфная масса б. ч. сконцентрирована въ особые участки. Эти кристаллы затемняются параллельно и оптически положительны по отношенію къ длинѣ призмы. На видъ не отличимы отъ другихъ соединеній кремнезема и глинозема.

Они развиваются равнымъ образомъ при прокаливаніи огнеупорныхъ глинъ; огнеупорныя глины въ наиболѣе чистыхъ разностяхъ не содержатъ ничего, кромѣ глинозема и кремнезема. Можно прослѣдить, что соединеніе кремнезема съ глиноземомъ образуется въ нихъ въ твердомъ состояніи при нагрѣваніи. Огнеупорная глина

---

[1]) *Pott.* l. c. 2-te Aufl 1757. Anhang. p. 6—7. D'*Arcet*, l. c. I. P. 1766. p. 87. *Guettard et Lavoisier* Exper. sur une espèce de stéatite. 1778. „Oeuvres de Lavoisier.“ II. 1868. p. 239. *Bischof* Werthstellung verschied. Kaoline. „Dingl. Journ.“ 1870. 148. 396 и др.

изъ деп. Сены и Марны была нагрѣта до 700°, при чемъ выдѣлилась вся вода. Она была довольно тверда; разрѣзы подъ микроскопомъ не дали никакихъ кристалловъ, кромѣ небольшихъ осколковъ кварца, изрѣдка въ ней встрѣчаемыхъ. Остроребернные осколки этой глины были продержаны при температурѣ бѣлаго каленія въ теченіи 24 часовъ; глина не показала и слѣда сплавленія (острые ребра остались острыми), но сдѣлалась тверже и въ микроскопическихъ разрѣзахъ видно кое-гдѣ начало дѣйствія на поляризованный свѣтъ, видны начатки кристаллизаціи. При новомъ нагрѣваніи въ теченіи сорока восьми часовъ явленіе выразилось очень рѣзко и безъ слѣдовъ сплавленія глина оказалась переполненной мелкими призматическими кристаллами, лежащими въ аморфной массѣ. Здѣсь, слѣдовательно, мы можемъ ясно прослѣдить «разстекловываніе» глины, перемѣщеніе ея молекулъ, происходящее въ твердомъ состояніи, безъ сплавленія. Иголки, которыя лежатъ въ глинѣ затемняются въ поляризованномъ свѣтѣ параллельно ребрамъ призмы; онѣ оптически положительны по отношенію къ длинѣ призмы; отдѣляются отъ остальной массы дѣйствіемъ плавиковой кислоты на холоду; содержатъ только глиноземъ и кремнеземъ.

Подобныя соединенія постоянно образуются, когда огнеупорная глина или глиняныя издѣлія подвергаются достаточно высокой температурѣ. Во всѣхъ частяхъ аппарата Леклерка и Форкиньона, съ которымъ я работалъ, все время шло образованіе этого соединенія. Въ гессенскихъ тигляхъ кварцъ при этомъ превращался частью въ аморфную кремнекислоту, частью въ тридимитъ.

Подобнаго рода реакція идетъ при полученіи твердаго фарфора. Уже давно [1]) наблюдалось, что фарфоръ состоитъ частью изъ иголокъ неизвѣстнаго химическаго состава, частью изъ аморфной массы. Работы Беренса доказали подобное строеніе фарфора съ полною ясностью. Эти наблюденія указываютъ, что во время образованія фарфора идетъ какой-то опредѣленный химическій процессъ, образуются кристаллическія иголки, т.-е. опредѣленное химическое соединеніе. На то же самое указываютъ и аномаліи въ удѣльномъ вѣсѣ фарфора при нагрѣваніи [2]).

---

[1]) См. *Ehrenberg*. Ueb. d. mikroskop. Charakter d. erdig. u. derben Miner. „P. A.“ 1836, CXV, p. 103. Ω. Zur Theorie d. Porcellanbildung. „Dingler's Polyt. Journ.“ 1847, CVI, p. 32. *Behrens*, Ueb. d. Porzellan. „P. A.“ 1873, CCXXI, pp. 389—395.

[2]) *Laurent*, Sur la densité des argiles. „An. ch. et ph.“ LXVI, 1837, p. 96. *Brongniart*, l. c. I, 1854, p. 283. *Rose*, Ueb. d. Vermind. d. spec. Gew. welche Porzellanerde erleidet. „P. A.“ 1845, CXLII, pp. 102—103.

Изслѣдуя фарфоровыя издѣлія изъ Севра и другихъ фабрикъ, мы видимъ, что они состоятъ въ значительной степени изъ тонкихъ, мелкихъ призматическихъ кристалловъ; эти кристаллы расположены въ аморфной массѣ; нерѣдко находятся кучками, параллельно своей вертикальной оси. Оптическій характеръ по отношенію къ длинѣ призмы всегда положительный.

Отдѣленіе этихъ кристалловъ отъ аморфной массы очень затруднительно, т. к. аморфная масса здѣсь содержитъ кромѣ кремнезема или глинозема еще щелочи или щелочныя земли. При дѣйствіи плавиковой кислоты образуются нерастворимыя фтористыя или кремнефтористоводородныя соединенія, которыя съ большимъ трудомъ могутъ быть удалены отъ данныхъ кристалловъ. Ихъ приходилось отдѣлять дѣйствіемъ сѣрной кислоты при 60—100° - сѣрная кислота совершенно не дѣйствуетъ на призмы $Al_8Si_3O_{18}$. Сѣрную кислоту нейтрализуютъ углекислымъ аммоніемъ и кипяченіемъ съ образовавшимся Am_2SO_4 переводятъ въ растворъ бывшія тамъ соли извести. Анализъ кристалловъ изъ фарфора [1]) ($0^{gr}.299$):

SiO_2	29.7
Al_2O_3	70.3
	100.0

Другіе анализы дали 29.9—30.1% SiO_2. Такимъ образомъ при образованіи фарфора (твердаго) получается β ромбическая разность $Al_8Si_3O_{18}$ и условія, благопріятныя для ея образованія, являются условіями образованія фарфора. Въ иныхъ случаяхъ количество этихъ кристалловъ въ фарфорѣ достигаетъ до 35% всего фарфора.

Уже случай фарфора указываетъ намъ на то, что соединеніе это можетъ образовываться и въ присутствіи другихъ окисловъ, разъ температура достаточно высока. Однако избытокъ окисловъ ведетъ постоянно къ разрушенію связи между глиноземомъ и кремнеземомъ и къ образованію *шпинели*, т.-е. соли глинозема, разъ температура достаточно высока. На это указываютъ напр. наблюденія Штельцнера и Шульце [2]) надъ строеніемъ тиглей и глиняныхъ издѣлій, употреблявшихся для добычи цинка. Вслѣдствіе значитель-

---

[1]) Анализъ велся дѣйствіемъ HF (въ другихъ AmF) при 100° въ присутствіи H_2SO_4. SiO_2 удаляется—а Al_2O_3 остается съ осадкѣ. Методъ былъ провѣренъ на естестс. силлиманитѣ изъ Делавара—получилось 37.07% SiO_2.

[2]) *Stelzner u. Schultze.* Ueb. d. Umwandlung d. Distillationsgefaesse d. Zinköfen. „N. J." 1881, I, p. 120.

наго количества входящей въ реакцію окиси цинка—образовывалась постоянно—цинковая шпинель и тридимитъ. Такъ какъ вышеприведенные опыты указываютъ на полученіе соединенія $Al_8Si_3O_{18}$ въ глинахъ и т. п. при высокихъ температурахъ—то слѣдовало предполагать, что здѣсь $ZnAl_2O_4$ и SiO_2 образуются путемъ дѣйствія ZnO на данный силикатъ. Опыты надъ сплавленіемъ силлиманита изъ Делавара, дистена и $Al_8Si_3O_{18}$, выдѣленнаго изъ фарфора съ CoO, ZnO дали мнѣ шпинель и повидимому аморфную кремнекислоту [1]). Слѣдовательно избытокъ щелочи разлагаетъ при высокой температурѣ данное соединеніе. Однако, для этого требуется кромѣ избытка щелочи еще очень высокая температура. Въ иныхъ случаяхъ при этой реакціи получается шпинель и свободный корундъ, въ видѣ тонкихъ гексагональныхъ пластинокъ [2]).

Весь ходъ происходящихъ реакцій особенно можно прослѣдить на измѣненіяхъ, происходящихъ со слюдами при нагрѣваніи.

Московитъ, теоретическій составъ котораго $KHAl_2Si_2O_8$, при нагрѣваніи до температуры ниже плавленія выдѣляетъ всю воду и слѣды фтора, если они были, теряетъ прозрачность. Изслѣдованіе тонкихъ пластинокъ указало, однако, что онѣ состоятъ изъ двухъ веществъ: изъ аморфной массы, которая переполнена тонкими иголками, затемняющимися въ поляризованномъ свѣтѣ параллельно своей длинѣ и оптически положительныхъ по отношенію къ длинѣ призмъ. Эти иглы расположены совершенно правильно, подъ углами въ 60° и вполнѣ повторяютъ явленія, описываемыя петрографами, какъ включеніе рутила въ слюды. Вся слюда послѣ прокаливанія представляетъ сѣть, состоящую изъ перекрещивающихся подъ угломъ въ 60° иголъ этого соединенія и болѣе или менѣе аморфнаго на видъ промежуточнаго вещества. Призмы эти не растворимы въ холодной плавиковой кислотѣ, разлагаются въ горячей, однимъ словомъ на видъ повторяютъ всѣ тѣ свойства, какія имѣютъ разсмотрѣнныя мною до сихъ поръ соединенія. Однако мнѣ не удалось отдѣлить ихъ отъ «аморфной» массы обычнымъ путемъ. Остатокъ послѣ обработки холодной плавиковой кислотой и промывки, состоялъ какъ изъ этихъ призмъ, такъ изъ множества болѣе или менѣе правильныхъ гексагональныхъ пластинокъ другаго вещества, не дѣйствующихъ на поляризованный свѣтъ. Повидимому, пластинки эти не были видны.

---

[1]) Силлиманиты, подвергшіеся дѣйствію расплавленныхъ базальтовъ дали начало шпинели, см. *Bleibtreu*, Beitr. z. Kentn. d. Einschlusse in Basalten. „Z. D. G. G.“ 1883, p. 502.

[2]) Штельцнеръ и Шульце не приводятъ анализа своего „тридимита“, не есть ли это корундъ?

частію вслѣдствіе своей тонины, частію вслѣдствіе того, что ихъ показатель преломленія близокъ къ показателю преломленія стекла. Однако, возможно и другое объясненіе, т. к. при дѣйствіи плавиковой кислотой или фтористымъ аммоніемъ при нагрѣваніи на искусственныя или естественныя соединенія $Al_8Si_4O_{20}$ или $Al_8Si_3O_{18}$, мы получаемъ легко и въ нѣсколько минутъ подобныя пластинки корунда [1]). Какъ бы тамъ ни было, остатокъ—вмѣстѣ и пластинки и иглы—содержитъ только глиноземъ и кремнеземъ; при нагрѣваніи съ плавиковой кислотой у меня остались однѣ пластинки, которыя состояли только изъ чистаго глинозема (сплавлены съ содой, сплавъ растворенъ въ водѣ, осажденъ нашатыремъ). Слѣдовательно, при разложеніи слюды у меня образуется соединеніе глинозема съ кремнеземомъ, тогда какъ щелочи вмѣстѣ съ кремнеземомъ находятся въ стеклѣ [2]). При дальнѣйшемъ накаливаніи той же слюды до сплавленія получаются иные продукты: гексагональныя пластинки ясно видны въ препаратѣ, иголъ меньше, появились кристаллики магнитнаго желѣзняка и нерѣдко октаэдры шпинели (не дѣйствуютъ на поляризованный свѣтъ и не разлагаются горячей HF). При нагрѣваніи и особенно сплавленіи *магнезіальной слюды* получается много шпинели—въ остальномъ характеръ реакціи не мѣняется (кромѣ возможнаго образованія вмѣсто иголъ Al_2SiO_5, призмъ соединенія $MgAl_2SiO_6$ (призматина), чрезвычайно близкихъ по внѣшности къ разсматриваемымъ соединеніямъ).

Слѣдовательно, разложеніе слюды даетъ намъ чрезвычайно правильное измѣненіе:

1. Калійная слюда.

$KHAl_2Si_2O_8$

нагрѣваніе: калійн. стекло. Al_2SiO_5 [3]) . .

сплавленіе: стекло Al_2O_3 глинозем. соли.

1. Магнезіальная слюда.

формула неизв. ($KHAl_2Si_2O_8 + mMg_2SiO_4$?)

щелоч. стекло $MgAl_2SiO_6$

„ Al_2O_3 $MgAl_2O_4$.

Оно показываетъ намъ, что при относительно невысокой температурѣ можетъ образоваться и разложеніемъ кремнеглиноземистыхъ соединеній содержащихъ основанія, соединеніе глинозема и кремне-

---

[1]) Ср. также для андалузита *Bruhns*, Beitr. z. Mineralsynthese. „N. J." 1889, II, p. 64.

[2]) Клеркъ и Шнейдеръ (l. c. Am. J. Sc. 1890, XL, p. 413) получили при накаливаніи магнез. слюды $MgAl_2SiO_6$ и шпинели.

[3]) Я взялъ формулу Al_2SiO_5, хотя, само собою разумѣется это можетъ быть и $Al_8Si_3O_{18}$ и т. п.

зема, но при высокой температурѣ и при избыткѣ щелочи оно неизбѣжно разлагается и даетъ частью корундъ [1]), частью соли глинозема.

Мнѣ не удалось пока довести до конца изученіе дѣйствія различныхъ химическихъ дѣятелей на соединенія этой группы. Въ виду, однако, важности этихъ реакцій для заключеній о роли, какую они играютъ, я попытаюсь представить здѣсь нѣкоторую сводку извѣстныхъ нынѣ свойствъ этихъ соединеній.

Какъ мы видѣли, при дѣйствіи значительнаго количества окисловъ и температуры бѣлаго каленія происходитъ разложеніе данныхъ соединеній и образованіе *соли глинозема* (какъ кислоты) или выкристаллизація глинозема.

При температурахъ болѣе низкихъ или при избыткѣ щелочи происходитъ всегда образованіе *кремнеглиноземистаго соединенія съ щелочью.* Реакція, которая происходитъ при этомъ, идетъ съ особенной ясностью при взаимодѣйствіи углекислыхъ солей на соединенія этой группы. Давно [2]) было замѣчено, что дистенъ, андалузитъ, силлиманитъ весьма неправильно относятся къ дѣйствію соды при высокой температурѣ. Сода далеко не всегда даетъ сплавъ съ порошкомъ этихъ соединеній—особенно мѣшаетъ избытокъ соды. Съ другой стороны извѣстно, что реакція между дистеномъ и кальцитомъ очень сильная и при ихъ нагрѣваніи происходитъ сильное выдѣленіе углекислоты.

При ближайшемъ разсмотрѣніи оказывается, что реакція между углекислыми солями и соединеніями этой группы очень сильная и что при этомъ идетъ образованіе опредѣленнаго кремнеглиноземистаго соединенія. Получающееся аморфное натровое соединеніе *нерастворимо* въ Na_2CO_3 и не очень тонкій порошокъ, наприм. дистена, при дѣйствіи соды быстро покрывается пленкой этого соединенія, на которую дальше сода уже не дѣйствуетъ. Чѣмъ тоньше порошекъ, тѣмъ полнѣе происходитъ соединеніе. При этой реакціи «дистенъ» цѣликомъ входитъ на мѣсто углекислоты. Соединеніе это аморфно, легко разлагается кислотами—химическую формулу его мнѣ не удалось установить, такъ какъ, повидимому, на него дѣй-

---

[1]) Эбелль (Ueb. d. Krystal. d. Metalloxyden. „Dingl. J.“ 1876, p. 220, p. 158 и недавно Готфейлъ и Перрей (Sur la cristal. de l'alumine. „B. S. M. F.“ 1890, XIII, p. 147) наблюдали также легкую кристаллизацію корунда изъ расплавленныхъ силикатовъ.

[2]) См. *Rosales* Ueb. d. Zusammens. d. Disthens. „P. A.“ 1843. v. LVIII. p. 160. *Jacobson* Analyse von Staurolithen. „P. A.“ 1846. LXVIII. 417. *Nordenskiold* l. c. „Acta Soc. Fenn.“ I. 372. *Berzelius* Die Anwend. d. Löthrohrs. 1844 p. 16 и др.

ствуетъ и вода (для отдѣленія отъ соды)—повидимому, формула его приближается къ $Na_2Al_2SiO_6$, такъ какъ количество SiO_2 въ наиболѣе достовѣрныхъ случаяхъ получилось около 26% [1]). Во всякомъ случаѣ при высокой температурѣ реакція между Na_2CO_3 и данными соединеніями происходитъ чрезвычайно легко, причемъ выдѣляется CO_2 и данное соединеніе становится на ея мѣсто, т. е. для дистена имѣемъ:

$$Na_2CO_3 + Al_2SiO_5 = CO_2 + Na_2Al_2SiO_6.$$

Происходитъ, какъ бы вытѣсненіе одной кислоты (углекислоты) другой (сложной кремнеглиноземистой).

Также чрезвычайно сильна реакція между $CaCO_3$ и дистеномъ, силлиманитомъ или другими соединеніями этого ряда. При этомъ образуется соединеніе кристаллическое (призмы съ слабымъ двупреломленіемъ и прямымъ затемненіемъ)—сплавъ. Этотъ сплавъ, зеленоватаго цвѣта—чрезвычайно легко и сильно «самопроизвольно» разсыпается по охлажденіи въ порошокъ (подъ микроскопомъ безформенный), причемъ на это, образовавшееся соединеніе легко дѣйствуютъ кислоты (выдѣляется желе кремнезема). Вслѣдствіе сильнаго разсыпанія соединенія (переходъ въ другую полиморфную разность?) [2]) мнѣ не удалось опредѣлить его химическій составъ, такъ какъ трудно отдѣлить отъ избытка $CaCO_3$. Приблизительно можно судить, что наиболѣе однородное соединеніе получается при сплавленіи $4CaCO_3 + Al_2SiO_5$, т. е. соединеніе, имѣющее составъ $Ca_4Al_2SiO_9$, хотя такая формула мало имѣетъ значенія, такъ какъ всегда кромѣ кристалловъ были замѣтны мѣста, не дѣйствовавшія повидимому на поляризованный свѣтъ. Во всякомъ случаѣ реакція между $CaCO_3$ и Al_2SiO_5 идетъ очень энергичная, притомъ такая, что на мѣсто CO_2 становится Al_2SiO_5. Что здѣсь происходитъ выдѣленіе углекислоты видно потому, что при 1) накаливаніи $CaCO_3$ при данной температурѣ не происходитъ замѣтнаго выдѣленія CO_2; 2) что при избыткѣ $CaCO_3$ и нагрѣваніи ея съ Al_2SiO_5 всегда находится не разложившаяся при этой температурѣ $CaCO_3$; когда $CaCO_3$ немного и она хорошо смѣшана съ Al_2SiO_5—CO_2 совершенно нѣтъ въ оставшейся массѣ.

---

[1]) Подобное соединеніе получилъ Горже дѣйствіемъ соды на каолинъ при прокаливаніи—т. е. слѣдовательно дѣйствіемъ соды на $Al_8Si_3O_{18}$ въ присутствіи SiO_2—См. *Gorgeu* l. c. 1887. p. 17—19.

[2]) Буржуа (l. c. Thèse. 1883. p. 17) получилъ соединенія кремнеглиноземистыя съ известью, которыя чрезвычайно легко распадаются въ порошокъ по охлажденіи—это $Ca_3Al_2Si_2O_{12}$, $Ca_{12}Al_4Si_9O_{42}$.

Эти реакціи указываютъ, повидимому, что при высокой температурѣ соединенія Al_2SiO_5 вступаютъ въ реакціи съ солями, притомъ такъ, что они цѣликомъ входятъ на мѣсто выходящей кислоты. Совершенно подобная же реакція происходитъ при дѣйствіи K_2CO_3, KF, Li_2CO_3 и т. п. на андалузитъ, причемъ образуются слюды [1]).

Нѣкоторые опыты, сдѣланные непрямо съ этими соединеніями, а съ прокаленнымъ каолиномъ или фарфоромъ указываютъ на тоже самое. И прокаленный каолинъ и твердый фарфоръ, какъ видно было раньше, состоятъ главнымъ образомъ изъ кристаллическаго соединенія этой группы и изъ аморфныхъ кремнезема или смѣси кремнезема съ другими окислами. Слѣдовательно, химическая реакція, которая идетъ съ ними, есть реакція между соединеніемъ, принадлежащимъ къ разсматриваемой группѣ, кремнеземомъ и входящимъ въ реакцію химическимъ агентомъ.

Кромѣ указаннаго уже наблюденія Шультце и Штельцнера (образованіе тридимита и шпинели при дѣйствіи ZnO на обоженную глину), извѣстны слѣдующія реакціи на каолинъ, глину или фарфоръ при высокой температурѣ: при дѣйствіи расплавленныхъ галоидныхъ щелочныхъ солей (бромистыхъ, іодистыхъ и хлористыхъ) образуются кремнеглиноземистыя соединенія и происходитъ выдѣленіе J, Br, Cl [2])—т. е. $Al_mSi_nO_p$ становится на мѣсто J, Br, Cl; при дѣйствіи углекислыхъ щелочныхъ солей при высокой температурѣ на каолинъ происходитъ таже самая реакція [3]), выдѣленіе углекислоты и образованіе кремнеглиноземистыхъ соединеній ($Na_2Al_2Si_2O_8$, $Na_2Al_2SiO_6$ и т. п.); при дѣйствіи $CaCl_2$, $MnCl_2$ на глину (при дѣйствіи $FeCl_2$ образуется Fe_2SiO_4 и $FeAlO_2$) образуются соотвѣтственныя кремнеглиноземистыя соединенія [4]); при дѣйствіи Na_2WO_4 на фарфоръ получается альбитъ ($Na_2Al_2Si_6O_{16}$) [5]), т. е. вольфрамовая кислота вытѣсняется изъ своего соединенія кремнеглиноземистымъ «ангидридомъ» и т. п.

Всѣ эти реакціи указываютъ, что при высокихъ температурахъ данныя соединенія *вытѣсняютъ* кислоты изъ ихъ солей и даютъ сложныя соли. При еще болѣе высокихъ температурахъ, они раз-

---

[1]) *Doelter* l. c. N. J. 1888. II 178—179. *Его же* Allg. chem. Miner. 1890 p. 207.

[2]) См. *Gorgeu.* l. c. 1887. p. 3—4, 7.

[3]) *Gorgeu* l. c. 1887. p. 17. *Hoffmann* Ueb. Ultramarin. «Lieb. An.» 1878. CXCIV. p. 5—6. *Silber.* Ueb. d. durch Einw. von Soda auf Kaolin entstehenden Natriumaluminiumsilicatverbind. «B. B.» 1881. p. 941.

[4]) *Gorgeu.* l. c. 1887. p. 23. 1885. 32.

[5]) *Hautefeuille.* l. c. 1880. p. 7. (Отд. отт. изъ An. Ec. Norm. Sup.).

лагаются и даютъ соли, въ которыхъ обѣ ихъ составныя части играютъ роль кислоты (образованіе шпинелей).

Отличій въ химическихъ реакціяхъ разныхъ членовъ этой группы, при этомъ, не замѣчается.

Реакціи при болѣе низкихъ температурахъ, при дѣйствіи разныхъ растворовъ на эти соединенія, также не могутъ указать различія въ ихъ химическихъ свойствахъ. Такой выводъ нѣсколько противорѣчитъ ходячимъ взглядамъ; на доказанной [1]) будто бы большей разложимости андалузита, по сравненію съ дистеномъ, основываются структурныя формулы этихъ соединеній. Нижеслѣдующіе факты служатъ доказательствомъ иного взгляда. На землѣ наблюдается переходъ ихъ въ слѣдующіе минералы:

Въ каолинъ ($H_2Al_2Si_2O_8 \cdot aq$): силлиманитъ, андалузитъ
пирофиллитъ ($H_2Al_2Si_4O_{12}$): дистенъ
въ московитъ ($KHAl_2Si_2O_8$): дистенъ, андалузитъ, силлиманитъ.
въ слюду вообще: дистенъ, андалузитъ [2]).

Всѣ эти переходы вполнѣ однообразны, такъ какъ въ каолинъ можетъ перейти и дистенъ, разъ онъ *легко* переходитъ въ московитъ, который постоянно на землѣ переходитъ въ каолинъ. (Псевдоморфозу только трудно замѣтить). Трудно рѣшить для какого изъ соединеній они чаще — особенно вслѣдствіе не разъ наблюдавшагося въ природѣ перехода ихъ другъ въ друга.

Опыты также указываютъ на измѣненіе этихъ соединеній въ одномъ направленіи. При дѣйствіи раствора K_2CO_3, Na_2CO_3 при 200—220° на андалузитъ получается діаспоръ и кремнеглиноземистый силикатъ (цеолитъ), при дѣйствіи раствора Na_2SiO_3 на дистенъ образуется соединеніе близкое къ анальциму. Реакція разложенія андалузита и дистена растворами углекислыхъ и кремнекислыхъ щелочей, идетъ по Лембергу [3]) чрезвычайно быстро. При

---

[1]) См. *Grünhut* l. c. Z. f. Kr. IX. 1884. *Groth* Tabel. Ueb. 1889. p. 105.

[2]) Кромѣ *Roth* Allg. u chem. Geol. I. 1879. *Rosenbusch.* Mikr. Physiogr. I. 1885. 379—383, 554. II. 1887. 52. *Hintze* Handb. d. Miner. 1890. *Blum* Pseudomorph. I—IV. 1843—1879. см. *Jokely* l. c. „J. G. R.“ VII. 1856. p. 484, 501. *Roth.* Glimmer nach Andalusit. „Z. D. G. G.“ VII. 1855. p. 16. *Sandberger.* Briefl. Mittheil. „N. J.“ 1855. 315. *Delesse* Rech. sur les pseudom. „An. d. Mines“ (5). XVI. 1859. p. 340. *Tschermak* Ueb. Damourit. „S. W. Ak.“ LVIII. 1868. p. 17—19. *Pichler* Beitr. z. Miner. Tirols. „N. J.“ 1871. 57. *Genth.* Ueb. Korund. „J. f. pr. Ch.“ 1874. 97. p. 81. *Grattarola* Note miner. „Bol. Com. Geol. Ital.“ VII. 1876. p. 335—6. Такія указанія, какъ превращеніе въ „талькъ“ въ виду отсутствія анализовъ, оставлены безъ вниманія.

[3]) *Lemberg* l. c. Z. D. G. G. 1888. p. 653—654.

чемъ въ концѣ концовъ получается кремнеглиноземистое соединеніе. Я напрасно пытался получить кристаллическіе продукты при дѣйствіи растворовъ солей въ запаенныхъ трубкахъ при нагрѣваніи до 150°—200°. Измѣненіе и андалузита и дистена и силлиманита шло быстро, но полученныя аморфныя соединенія мною не были анализированы, такъ какъ ихъ физическая однородность не являлась убѣдительной. Кромѣ растворовъ Na_2SiO_3, K_2SiO_3, Na_2CO_3, Am_2CO_3 и растворы хлористыхъ соединеній сильно измѣняютъ эти минералы.

Изъ всѣхъ этихъ фактовъ ясно, что данныя соединенія очень легко переходятъ въ другія соединенія, притомъ въ такія, въ которыхъ связь между глиноземомъ и кремнеземомъ сохраняется. Никакой разницы между различными разновидностями въ химическихъ реакціяхъ не замѣтно.

Изъ разсмотрѣнія химическихъ свойствъ данныхъ соединеній слѣдуетъ, что они ни въ чемъ не напоминаютъ свойствъ солей и скорѣй отвѣчаютъ свойствамъ ангидридовъ. Такъ проходятъ для нихъ реакціи взамодѣйствія съ солями, гдѣ они вытѣсняютъ кислотный ангидридъ и соединяются съ металломъ; такъ проходятъ для нихъ и реакціи разложенія, когда сдѣлавшіяся свободными обѣ ихъ части являются кислотами и даютъ соли.

Итакъ всѣ изученныя свойства этихъ соединеній, не противорѣчатъ взгляду на нихъ, какъ на сложные ангидриды. Дальнѣйшимъ изслѣдованіямъ предстоитъ окончательно разъяснить этотъ вопросъ. Пока же изъ сдѣланнаго раньше и изъ данныхъ этой работы можно счесть возможными слѣдующія положенія:

1 Соединенія кремнезема съ глиноземомъ являются группой съ близкими, кислотными, свойствами. Эту группу можно назвать группой силлиманита.

2. Кремнеглиноземистыя соединенія, частью, являются гидратами, частью солями, какъ этихъ, такъ и многихъ другихъ подобныхъ возможныхъ ангидридовъ.

3. Эта группа полиморфная и ея полиморфныя разности переходятъ другъ въ друга при измѣненіи физическихъ условій, химическаго различія въ нихъ незамѣтно — почему, нельзя придавать имъ различныхъ структурныхъ формулъ.

4. Условія ихъ полученія и химическаго взаимодѣйствія ихъ съ другими соединеніями указываютъ на ихъ сходство между собою и не противорѣчатъ предположенію за ними кислотнаго характера.

ПРИЛОЖЕНІЯ.

ТАБЛИЦА I.

Гидраты.			Соли элементовъ.
$H_2Si_5O_{11}$	т. е.	$Si_5O_9(HO)_2$...	Li [1])
$H_2Si_2O_5$	»	$Si_2O_3(HO)_2$...	$Mg—K$ (гексаг. с.) [2])
$H_4Si_3O_8$	»	$Si_3O_4(HO)_4$...	эйдидимитъ (Be, Na, H_2)
H_2SiO_3	»	$SiO(HO)_2$....	авгиты и роговыя обманки, полученные и искусственно—Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Ba [4]), Li [1]), Sr [4]), Ag [3]); талькъ (Mg,H) [6])
$H_6Si_2O_7$	»	$Si_2O(HO)_6$....	барисилитъ (гексаг.—Pb); Be [5]).
H_4SiO_4	»	$Si(HO)_4$.....	группа оливина и виллемита—Ca, Fe, Mg, Mn, Zn, Be (получ. и иск.), CuH_2—діоптазъ, Co [7]), Ni [7]), Li [1])

---

[1]) *Hautefeuille et Margottet* Sur la silice et les silicates de lithine. „C. R.“ 1881. XCIII. p. 687.

[2]) *Hautefeuille et Perrey.* Sur divers composés silicatés des divers oxides „Bul Soc. Miner.“ XIII. 1890. p. 143.

[3]) *Dawson Hawkins* On the formation of silver silicate. „Am. J. of. Sc.“ 1890. (3). XXXIX. 311—м. б. не вполнѣ установленный.

[4]) *Bourgeois* Sur la reprod. par voie ignée des div. Silic. P. 1883. p. 13.

[5]) *Hautefeuille et Perrey.* l. c. p. 146—147.

[6]) Опыты Клерка и Шнейдера доказали необходимость отнесенія сюда талька, что предполагалось и раньше см. *Clarke and Schneider* Experiments upon the constitution of the natural silicates. „Am. J. Sc.“ 1890. (3). XL. p. 306.

[7]) *Bourgeois* Sur la prepar. des orthosilicates des cobalt et de nickel. „C. R.“ 1890. (Отд. Отт. p. 1—2).

ТАБЛИЦА II.

Соли гидратовъ кремнезема съ кристаллизаціонной водой. Включены въ эту таблицу только кристаллическія соединенія [1]).

1) $Si_3O_5(HO)_2 . 2H_2O$		Ca [2])
		(K_2, Na_2, Ca) [2])—ромбич. с.
2) $Si_3O_2(HO)_8 . H_2O$		инезитъ (Mn, Ca, H_2)
3) $3SiO(HO)_2 . H_2O$		апофиллитъ (Ca, K_2, H_2) [4])
$2SiO(HO)_2 . H_2O$		окенитъ (Ca, H_2) [5])
$SiO(HO)_2 . 5H_2O$		Na [6]) (однокл.)
	$6H_2O$	Na [7]) (трехкл.)
		Ba [8])
	$7H_2O$	Na [11]) (крист.)
	$8H_2O$	Na [9]) (однокл.)
	$9H_2O$	Na [7]) (ромбич.)
$2Si(OH)_4$	H_2O	серпентинъ $(3Mg . H_2)$ [10])

---

[1]) Не включено сюда кристаллич. соединеніе таллія, формула котораго можетъ быть $3Tl_2O . 2SiO_2H_2O$ (см. *Вырубовъ* Sur quelques nouveaux compos. de thalium „B. S. M. F" XII. 1889. p. 540), т. к. формула не является еще доказанной.

[2]) *Heldt* Studien üb. d. Cemente. „J. f. pr. Ch." XCIV. 1865. p. 129.

[3]) *Schultèn* Sur prod. artif. d'un silicate hydr. cristal. „Bul. Soc. P." XXXVII. 1882. p. 449.

[4]) Ср. *Doelter*. l. c. N. J. 1890. I. 122.

[5]) Ср. *Lemberg* l. c. Z. D. G. G. 1885. p. 960.

[6]) *Petersen* Einfach gewässert. Natrium metasilikat. „B. B." 1872. p. 409.

[7]) *Fritzsche* Ueb. zwei krystal. Verbind. d. kiesels. Natrons mit Wasser. „P. A. XLIII. 1838. p. 135—138.

[8]) *Le Chatelier* Rech. sur mortiers. „An. des Mines" (8) XI 1887. p. 367 и другіе (Пизани, Косса).

[9]) Ср. *Rammelsbers* Ph. Kr. Chemie. Статьи Германа и Аммона мнѣ были не доступны. *Ordway* On waterglass. „Am. J. of. Sc." (2) XL. 1865. p. 187.

[10]) М. б. основная соль—вся вода конституціонная.

[11]) *Yorke* Res. on silica. „Ph. Trans." 1858. CXLVII. 540—541.

ТАБЛИЦА III

Соединенія кремнеглиноземистыя, не содержащія кристаллизаціонной воды.

I. $3Al_2O \,.\, SiO_2$.

1) $3\overset{I}{R_2}O \,.\, (3Al_2O_3 \,.\, SiO_2)_2 = \overset{I}{R_6}Al_6Si_2O_{25}$.. сапфиринъ ($R = Mg$)

II. $Al_2O_3 \,.\, SiO_2$.

1) $\overset{I}{R_2}O \,.\, Al_2O_3 \,.\, SiO_2 = \overset{I}{R_2}Al_2SiO_6$ .. маргаритъ; ($R = Ca, H$), призматинъ ($R = Mg$); $R = K$ [1]), Na [2]).

2) $2R_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, SiO_2 = R_4Al_2SiO_7$... хлоритоидъ ($R = Mg$, Fe, H).

III. $Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2$.

1) $4R_2O \,.\, (Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2)_5 = R_8Al_{10}Si_{10}O_{39}$ $R = Ba$ [3]).

2) $R_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2 = R_2Al_2Si_2O_8$ .. моновитъ ($R = K$, Na, H), парагонитъ ($R = Na$, K, H), нефелинъ ($R = Na$, K, Ca), анортитъ ($R = Ca$), барсовитъ ($R = Ca$), факелитъ ($R = K$), эйкриптитъ ($R = Li$); $R = Na$, Ag [4]); Ag [4]); Ba [5]); Ca [6]); K [7]); Na [8]); Pb [5]); Sr [5]); Li [9]).

3) $2R_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2 = R_4Al_2Si_2O_9$ .. оттрелитъ ($R = H_2$, Mn, Fe, Mg, Ca); $R = Ag$, Na [4])

4) $4R_2O \,.\, (Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2)_3 = R_8Al_6Si_6O_{25}$. мейонитъ ($R = Ca$)

5) $5R_2O \,.\, (Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2)_3 = R_{10}Al_6Si_6O_{26}$. эпидотъ etc. ($R = Ca$, H).

6) $3R_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2 = R_6Al_2Si_2O_{10}$. эвлазъ ($R = Be$, H), геленитъ ($R = Ca$, Mg, Fe), карфолитъ ($R = Mn$, H).—

7) $6R_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2 = R_{12}Al_2Si_2O_{13}$. шамозитъ ($R = Fe$, Mg, H).

IV. $Al_2O_3 \,.\, 3SiO_2$.

1) $R_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 3SiO_2 = R_2Al_2Si_3O_{10}$. ситтеритъ [10]) ($R = Na$, K)

2) $3R_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 3SiO_2 = R_6Al_2Si_3O_{12}$. пренитъ ($R = Ca$, H), нѣкот. авгиты ($R = Ca$, Mg), гранатъ ($R = Fe$, Mg, Ca, Mn), арфведсонитъ ($R = Fe$, Mg, Na, Ca), сарколитъ (Ca, Na), иные біотиты ($R = Mg$, Fe, KH); $R = Ca$ [9]), Mn [11]).

3) $9R_2O . (Al_2O_3 . 3SiO_2) = R_{18}Al_2Si_3O_{18}$. = . . нѣкот. хлориты (?) ($R=H$, Mg, Fe)

V. $3Al_2O_3 . 10SiO_2$.

1) $3R_2O . 3Al_2O_3 . 10SiO_2 = R_6Al_6Si_{10}O_{32}$. Гіалофанъ ($R=K$, Ba)

VI. $Al_2O_3 . 4SiO_2$.

1) $R_2O . Al_2O_3 . 4SiO_2 = R_2Al_2Si_4O_{12}$.. сподуменъ ($R=Li$, Na), пирофиллитъ ($R=H$); лейцитъ ($R=K$), ядеитъ ($R=Na$); $R=K$ [12]).

VII. $Al_2O_3 . 5SiO_2$.

1) $R_2O . Al_2O_3 . 5SiO_2 = R_2Al_2Si_5O_{14}$.. $R=Li$ [13])

2) $2R_2O . Al_2O_3 . 5SiO_2 = R_4Al_2Si_5O_{15}$.. поллуксъ ($R=Cs$, H)

3) $6R_2O . Al_2O_3 . 5SiO_2 = R_{12}Al_2Si_5O_{19}$. мелилитъ ($R=Ca$, Mg)

VIII. $Al_2O_3 . 6SiO_2$.

1) $R_2O . Al_2O_3 . 6SiO_2 = R_2Al_2Si_6O_{16}$. ортоклазъ ($R=K$), альбитъ ($R=Na$); $R=K$ [14]) Na [15]), Li [16])

2) $3R_2O . Al_2O_3 . 6SiO_2 = R_6Al_2Si_6O_{18}$. бериллъ ($R=Be$)

IX. $Al_2O_3 . 8SiO_2$.

1) $R_2O . Al_2O_3 . 8SiO_2 = R_2Al_2Si_8O_{20}$. касторъ ($R=Li$, Na, H)

X. $Al_2O_3 . 12SiO_2$.

1) $3R_2O . Al_2O_3 . 12SiO_2 = R_6Al_2Si_{12}O_{30}$. миляритъ ($R=Ca$, K, H)

---

[1]) См. *Gorgeu* l. c. 1887. p. 12—15. [2]) *Gorgeu* l. c. 1887. p. 17—19. [3]) *Frémy et Feil* Sur la prod. artif. du corindon. „C. R." 1877. LXXXV. p. 1033. [4]) *Silber* Ueb. d. durch Einw. von Soda auf Kaolin entsteh. Natriumaluminiumsil. „B. B." 1881. XIV p. 343. [5]) *Fouqué et Michel Levy* Synthese etc. P. 1882. p. 146—148. [6]) *Fouqué et Michel Levy* l. c. p. 138. *Doelter*. l. c. „N. J." 1890. I. 130—131. *Bourgeois* l. c. These. P. 1883. p. 15, 27. *Friedel*. l. c. „B. S. Min. Fr." XIII. 1890. p. 234—237. [7]) *Lemberg* l. c. „Z. D. G. G." 1883. p. 591. 1885. 960—968. 1887. p. 562. *Gorgeu*. l. c. 1887. p. 10—13. [8]) *Gorgeu* l. c. 1887. p. 7—9. *Silber*. l. c. p. 942. [9]) *Hautefeuille et Perrey* l. c. Bul. Soc. Min. 1890. XIII. p. 144—145. [10]) *Rammelsberg* Sigterit. „N. J." 1890. II. 71. [11]) *Bourgeois* These. 1883. p 28—29. *Gorgeu* Sur prod. artif. de spessartine. „C. R." 1883. XCVII p. 1304; *id.* l. c. 1885. p. 25. [12]) *Lemberg* l. c. Z. D. G. G. 1885. p. 972. *Friedel* l. c. B. S. M. F. 1890. XIII. 138. *Hautefeuille* l. c. An. Ec. Norm. Sup. 1880 [13]) *Hautefeuille* l. c. „An. Ec. Norm. Sup." 1880. IX p. 400. [14]) *Hautefeuille* l. c. „An. Ec. Norm. Sup." 1880 и др. [15]) *Hautefeuille* l. c. *Friedel et Sarrasin* Reprod. de l'albite. „C. R." XCVII. 1883. p. 291—292. [16]) *Hautefeuille* l. c. p. 401.

Замѣчаніе. Въ эту таблицу внесены лишь строго опредѣленныя химическія соединенія, эмпирическая формула которыхъ несомнѣнна или близко подходитъ къ вычисленной формулѣ. Соединенія—какъ ставролитъ, кордіеритъ, везувіанъ и т. п. изъ минераловъ—или сложныя литіевыя кремнеглиноземистыя соединенія, полученныя Готфейлемъ—сюда не внесены, т. к. ихъ формулы еще возбуждаютъ сомнѣнія.

ТАБЛИЦА IV

Кремнеглиноземистыя соединенія съ кристаллиз. водой.

Зам. Въ эту таблицу не включены иные аморфные искусств. продукты, а равно и естеств. минералы, формула которыхъ является сомнительной.

1) $Al_2O_3 . 2SiO_2$.

1)	$R_2O . Al_2O_3 . 2SiO_2 . aq = R_2Al_2Si_2O_8 . aq$	каолинъ	($R=H$)
2)	— $2aq = R_2Al_2Si_2O_8 . 2aq$	гидронефелинитъ	($R=Na, H$)
3)	— $2^1/_2aq = R_2Al_2Si_2O_8 . 2^1/_2aq$	томсонитъ	($R=Ca, Na$); $R=K$ [1])

2) $Al_2O_3 . 3SiO_2$

1)	$R_2O . Al_2O_3 . 3SiO_2 . 2aq = R_2Al_2Si_3O_{10} . 2aq$	натролитъ	($R=Na$)
2)	— $3aq = R_2Al_2Si_3O_{10} . 3aq$		$R=K$ [2]), Na [3])
3)	$2R_2O . Al_2O_3 . 3SiO_2$ $2aq = R_2Al_2Si_3O_{11} . 2aq$	сколецитъ	($R=Ca, H$)

3) $3Al_2O_3 . 10SiO_2$

1)	$3R_2O\ 3Al_2O_3 . 10SiO_2 . 12aq = R_6Al_6Si_{10}O_{29} . 12aq$	гармотомъ	($R=Ba, Ca$)
2)	— $16aq = R_6Al_6Si_{10}O_{29} . 16aq$	шабазитъ	($R=Ca$)

4) $Al_2O_3 . 4SiO_2$

1)	$R_2O . Al_2O_3 . 4SiO_2 . 2aq = R_2Al_2Si_4O_{12} . 2aq$	анальцимъ	($R=Na$) $R=Na$ [4])
2)	— $6aq = R_2Al_2Si_4O_{12} . 6aq$		$R=K, Na$ [5])
3)	$3R_2O . Al_2O_3 . 4SiO_2 . 2aq = R_6Al_2Si_4O_{14} . 2aq$	ломонтитъ	($R=Ca, H$)

5) $Al_2O_3 . 5SiO_2$

1)	$2R_2O . Al_2O_3 . 5SiO_2 . 6aq = R_4Al_2Si_5O_{15} . 6aq$	лаубанитъ	($R=Ca$)

6) $Al_2O_3 . 6SiO_2$

1)	$R_2O . Al_2O_3 . 6SiO_2 . 2^1/_2aq = R_2Al_2Si_6O_{16} . 2^1/_2aq$		$R=Na$ [6])
2)	— $6aq = R_2Al_2Si_6O_{16} . 6aq$	десминъ	($R=Ca, Na, K$); $R=K$ [7])
3)	$3R_2O . Al_2O_3 . 6SiO_2 . 3aq = R_6Al_2Si_6O_{18} . 3aq$	гейландитъ	($R=Ca, Sr, H$)

7) $Al_2O_3 . 9SiO_2$

1)	$R_2O . Al_2O_3 . 9SiO_2 . 6aq = R_2Al_2Si_9O_{22} . 6aq$	морденитъ [8])	($R=K, Na, Ca$)

8) $Al_2O_3 . 10SiO_2$

1)	$R_2O . Al_2O_3 . 10SiO_2 . 5aq = R_2Al_2Si_{10}O_{24} . 5aq$	птилолитъ	($R=Ca, Na, K$)

---

[1]) *St Claire Deville* Sur la repr. de la levyne. „C. R." LIV. 1862. p. 326. [2]) *id.* Sur la presence de vanadium etc. „An. ch. et ph." (3). LXI. 1861. p. 313. [3]) ib. p. 325. [4]) См. раньше въ текстѣ. [5]) *S-te Claire Deville* l. c. C. R. LIV. p. 324. [6]) *Lemberg* l. c. Z. D. G. G. 1885. p. 989. [7]) id. 1887. p. 592. [8]) *Pirsson*. On mordenite. „Am. J. of Sc." (3). XL. 1890. p. 234.

ТАБЛИЦА V.

Химическія реакціи силикатовъ, не содержащихъ глинозема.

Примѣчаніе. Изъ реакцій не помѣщены: 1) тѣ, которыя опредѣлены исключительно микроскопическимъ путемъ. Только въ исключительныхъ случаяхъ мы можемъ имѣть этимъ путемъ ясныя представленія о химической *формулѣ* получаемыхъ соединеній. Особенно приходится быть осторожнымъ при микроскопическихъ опредѣленіяхъ «талька», «стеатита», «хлорита» и т. п.; 2) не помѣщены реакціи, которыя изучены на *сплавленныхъ соединеніяхъ* — такъ какъ при сплавленіи часто образуются *новыя химическія соединенія*, которыя, очевидно, даютъ другое направленіе происходящимъ химическимъ реакціямъ. Къ сожалѣнію этимъ недостаткомъ страдаютъ многія изслѣдованія Лемберга (1872—1888).

Источниками, кромѣ указанныхъ въ текстѣ, служили *Roth* Allg. u. chem. Geol. I. 1879. *Rosenbusch.* Mikr. Physiogr. I—II. 1885—1887. *Hintze* Miner. 1889—1890. *Blum* Pseudomorphosen. 1843—1879. *Fouqué et Michel Levy* Synthêse des mineraux. 1882. *Bourgeois* Repr. artif des min. 1884. *Groth.* Tabel. Uebers d. Miner. 1889. *Doelter* Allg. chem. Miner. 1890, соотв. главы въ *Gmelin - Kraut* Chemie и химическомъ словарѣ Вюртца.

1. $Si_5O_9(HO)_2$ . . . . $Li_2Si_5O_{11}$ —

получается сплавленіемъ составныхъ частей [1]).

2. $Si_2O_3(HO)_2$ . . . . $(Mg,K_2)Si_2O_5$ —

получается разложеніемъ при 750°—KVO_3 дѣйствіемъ SiO_2, въ присутствіи MgO [2]), т. е. кремнеземъ вытѣсняетъ окись ванадія изъ ея соли.

3. $SiO(HO)_2$ . . . . $CaSiO^3$ —

(волластонитъ). Извѣстны: 1) реакціи двойнаго разложенія съ солями $MgCl_2$, $MgSO_4$ [3]), Na_2SiO_3 [4]) и пр. причемъ происходитъ,

---

[1]) *Hautefeuille et Margottet.* C. R. 1881. 93. 686.
[2]) *Hautefeuille et Perrey* B. S. M. F. 1890. 13. 143.
[3]) *Lemberg* Z. D. G. G. 1872. 251. 1877. 482.
[4]) *Lemberg* Z. D. G. G. 1883. 615. 1885. 959.

когда реакція идетъ въ водныхъ растворахъ, образованіе кислыхъ солей или солей съ кристаллизаціонной водой. Подобную же реакцію представляетъ природный переходъ въ апофиллитъ. 2) При высокихъ температурахъ SiO_2 вытѣсняетъ кислоты известковыхъ солей и даетъ $CaSiO_3$. Таково полученіе въ природѣ волластонита какъ контактнаго минерала и въ вулканическихъ областяхъ. Сюда же относится полученіе его сплавленіемъ SiO_2 съ CaO и т. п.[3]). Важная реакція для пониманія его свойствъ состоитъ въ томъ, что въ присутствіи глинозема при тѣхъ же реакціяхъ образуются въ началѣ кремнеглиноземистыя соединенія извести и только избытокъ извести соединяется съ SiO_2 (такъ въ контактахъ одновременно съ гранатомъ, везувіаномъ и т. п.). напримѣръ при разложеніи вслѣдствіе нагрѣванія пренита ($Ca_2H_2Al_2Si_3O_{12}$ распадается по уравненію: $H_2O + CaAl_2Si_2O_8 + CaSiO_3$)[5]), такъ образуется въ стеклахъ, когда мало въ нихъ глинозема (иначе мелилитъ и т. п.)[6]). При дѣйствіи алюминатовъ даетъ сложное кремнеглиноземистое соединеніе[7]).

$$\overset{I}{R}_2SiO_3 —$$

остальныя соли этой кислоты представляютъ совсѣмъ аналогичныя реакціи. Изъ авгитовъ и роговыхъ обманокъ включены сюда только не содержащія глинозема: 1) Двойныя разложенія съ другими солями (въ присутствіи воды — водныя соединенія), напр. $BaSiO_3$ при дѣйствіи Na_2SiO_3 на $BaCl_2$ и т. п. Подобную реакцію представляютъ наблюдаемые въ природѣ переходы этихъ соединеній въ талькъ и серпентинъ (авгиты и роговыя обманки, *не заключающіе глинозема*). 2) При высокихъ температурахъ SiO_2 вытѣсняетъ другія кислоты, напримѣръ $MnCl_2$ (полученіе родонита), $MgCl_2$ и т. п. Таково полученіе этихъ соединеній въ шлакахъ. Идетъ и при болѣе низкихъ температурахъ, напр. полученіе талька.[8]) 3) Въ концѣ концовъ могутъ переходить обратно въ гидраты и ангидриды, напр. переходъ авгитовъ въ опалы и халцедонъ. 4) Образуются, какъ побочные продукты въ присутствіи глинозема, напр. при расплавленіи эпидота (одновременно образ. $CaAl_2Si_2O_8$) и т. п. Можетъ быть нѣкоторые природные случаи образованія апофиллита имѣютъ такое про-

---

[5]) *Doelter*. N. J. 1890. I. 137.
[6]) *Vogt*. Stud. ov. slag. 1884. p. 28, 87—104, 253.
Appert Exam. des défauts du verre. P.1890 p. 7.
[7]) *Lemberg* Z. D. G. G. 1883. p. 596.
[8]) *Wenschenk* In. Diss. 1888. p. 7.

исхожденіе. При дѣйствіи на кремнеглиноземистыя соединенія происходитъ образованіе болѣе сложныхъ кремнеглиноземистыхъ продуктовъ, напр. дѣйствіе $Na_2SiO_3 8aq$ на каолинъ, анальцимъ, нефелинъ и т. п.[9])—тѣже соединенія при дѣйствіи на алюминаты (напр. полученіе анальцима и т. п.).

Въ общемъ, такія реакціи принадлежатъ всѣмъ соединеніямъ данной группы, какъ воднымъ, такъ и безводнымъ.

$$4.\ Si_3O_5(HO)_2 \ldots . CaSi_3O_5(HO)_2 2aq\ —$$

эта соль, равно, какъ и $(Ca, K_2,\ Na_2)\ Si_3O_7\ 2aq$ получается вслѣдствіе двойныхъ разложеній водныхъ растворовъ метакремневыхъ солей съ солями извести въ отсутствіи глинозема [10]).

$$5.\ Si(HO)_4\ \ldots .\ \overset{II}{R}_2SiO_4 \ldots .$$

эта важная группа (группа перидота и виллемита) даетъ реакціи совершенно схожія съ метакремневыми солями: 1) Двойныя разложенія съ другими солями въ отсутствіи глинозема, причемъ въ присутствіи воды—водные продукты. (Напримѣръ дѣйствіе $MgCl_2$ на монтичеллитъ $MgCaSiO_4$) [11]) и т. п. Таковы и естественные переходы въ серпентинъ и т. п. 2) При высокихъ температурахъ прямымъ дѣйствіемъ SiO_2 на разныя соли — получаются эти продукты, напр. Ni_2SiO_4 сплавленіемъ $NiCl_2$ съ SiO_2, также Ca_2SiO_4 и т. п. Таково образованіе этихъ соединеній въ лавахъ, шлакахъ. 3) Въ присутствіи глинозема идутъ реакціи иначе: образуются кремнеглиноземистыя соединенія или алюминаты и какъ побочный продуктъ при избыткѣ щелочи $Si(\overset{I}{R}O)_4$, такъ при разложеніи гроссуляра (нагрѣваніемъ) [12]) одновременно съ $CaAl_2Si_2O_8$, такъ въ шлакахъ одновременно съ шпинелью, мелилитомъ [13]), при дѣйствіи $FeCl_2$ на глину—одновременно шпинель и оливинъ [14]), и т. п.

Серпентинъ въ общемъ представляетъ аналогичныя реакціи. Важенъ переходъ его въ опалъ.

---

[9]) *Lemberg* l. c. 1885. p. 959.
[10]) *Heldt* J. f. pr. Ch. 1865. v. 94. 129. *Schultèn.* B. S. Ch. P. 37. 1882. p. 449.
[11]) *Lemberg* l. c. 1877. p. 475.
[12]) *Doelter u. Hussak.* N. J. 1884. I.
[13]) *Vogt* l. c. p. 151. 161.
[14]) *Gorgeu* Repr. d. min. 1885. p. 28—30.

ТАБЛИЦА VI.

Химическія реакціи кремнеглиноземистыхъ соединеній.

1. Al_6SiO_{14} —

Сапфиринъ ($Mg_5Si_2Al_{12}O_{29}$) — подобно алюминатамъ чрезвычайно легко разлагается $KHSO_4$. Его химическія реакціи, къ сожалѣнію, не изучены.

2. Al_2SiO_5 —

Для солей $\overset{I}{R}_2Al_2SiO_6$ извѣстны слѣдующія реакціи: 1) Отношеніе между глиноземомъ и основаніемъ не мѣняется, а лишь входятъ или уходятъ частицы SiO_2, напр. переходъ призматина $MgAl_2SiO_6$ въ криптотилъ; образованіе $Na_2Al_2SiO_6$ и $K_2Al_2SiO_6$ при дѣйствіи K_2CO_3 и Na_2CO_3 на каолинъ ($H_2Al_2Si_2O_8H_2O$ (Горжё).

3. $Al_2Si_2O_7$.

Для этого наиболѣе распространеннаго ангидрида извѣстны слѣдующія реакціи его соединеній:

1) Для $\overset{I}{R}_2Al_2Si_2O_8$: 1) Реакціи въ которыхъ отношеніе $Al : Si$ мѣняется, а $Al : R$ не мѣняется. Таковы: присоединенія SiO_2 къ анортиту — $CaAl_2Si_2O_8$ — прямымъ взаимодѣйствіемъ (Дельтеръ), образованіе московита $KHAl_2Si_2O_8$ изъ ортоклаза ($K_2Al_2Si_6O_{16}$), нефелина ($Na_2Al_2Si_2O_8$) изъ лейцита ($K_2Al_2Si_4O_{12}$), переходъ его въ анальцимъ и натролитъ; исскуственое полученіе ортоклаза и лейцита изъ московита (Фридель) и т. п. 2) Связь съ другими кремнеглиноземистыми соединеніями — такъ образованіе нефелина сплавленіемъ гранатовъ, натролита и т. п. (Дельтеръ), анортита при сплавленіи шабазита, эпидота и т. п. 3) Связь съ соотвѣтств. гидратами и ангидридами: образованіе московита изъ дистена, андалузита (и исскуственно), образованіе $K_2Al_2Si_2O_8$ изъ каолина (д. KHO — Лембергъ, KJ, K_2CO_3 — Горжё), также $Na_2Al_2Si_2O_8$ и т. п. 4) Двойныя солевыя разложенія съ сохраненіемъ отношенія

$R : Al : Si$—напр. переходъ нефелина въ московитъ (исскуственно дѣйствіемъ K_2CO_3 на нефелинъ—Фридель), образованіе анортита изъ московита (дѣйствіемъ $CaCO_3 + Ca(HO)_2$—Фридель), обратно переходъ: $K_2CO_3 + CaAl_2Si_2O_8 = K_2Al_2Si_2O_8 + CaCO_3$ (Лембергъ), или $3Na_2Al_2Si_2O_8 + 2AgNO_3 = Na_4Ag_2Al_6Si_6O_{24} + 2NaNO_3$ (Зильберъ) и т. п. Очень важныя реакціи для пониманія происходящихъ явленій.

2) Соотвѣтственныя реакціи мы видимъ и для другихъ соединеній $Al_2Si_2O_7$, напр. оттрелитъ ($H_2FeAl_2Si_2O_9$) переходитъ въ слюду, $Ag_4Al_2Si_2O_9$ получается при реакціи: $Na_4Al_2Si_2O_9 + 4AgNO_3 = 4NaNO_3 + Ag_4Al_2Si_2O_9$ (Зильберъ), связь съ другими соединеніями очень ясна для эпидота ($Ca_4H_2Al_6Si_6O_{28}$), геленита $(Ca, mg, Fe)_3Al_2Si_2O_{10}$ и т. п. Геленитъ образуется одновременно со шпинелями.

3. $Al_2Si_3O_9$.

Въ химическихъ реакціяхъ этой группы, ясна связь съ другими кремнеглинозем. соединеніями (напр. въ реакціяхъ пренита — переходъ въ полевые шпаты, образованіе изъ полевыхъ шпатовъ, цеолитовъ и т. п.; граната въ его измѣненіяхъ въ слюды, въ эпидотъ, образованіе его изъ авгита и т. п.; въ иныхъ біотитахъ). Переходъ этихъ соединеній въ *глины* указываетъ на связь съ соотвѣтствен. гидратами. Измѣненіе граната съ нагрѣваніемъ (сплавленіемъ), причемъ получается шпинель, нефелинъ, мелилитъ и т. под. указываетъ на тоже самое. Образованіе ихъ дѣйствіемъ $\overset{II}{R}Cl_2 (R = Ca, n)$ на глину (Горжё) и т. п. Особенно важны реакціи воднаго сюда относящагося соединенія—натролита (образованіе изъ нефелина, полеваго шпата,—превращеніе въ нефелинъ при нагрѣваніи) и т. п.

4. $Al_2Si_4O_{11}$. —

Важныя соединенія лейцитъ и анальцимъ даютъ цѣлый рядъ реакцій, аналогичныхъ солямъ $\overset{I}{R}_2Al_2Si_2O_8$. Реакціи анальцима указаны въ текстѣ. Для лейцита—$K_2Al_2Si_4O_{12}$ — замѣтимъ: переходъ въ московитъ, анальцимъ, ортоклазъ, глину, полученіе изъ московита и т. п.

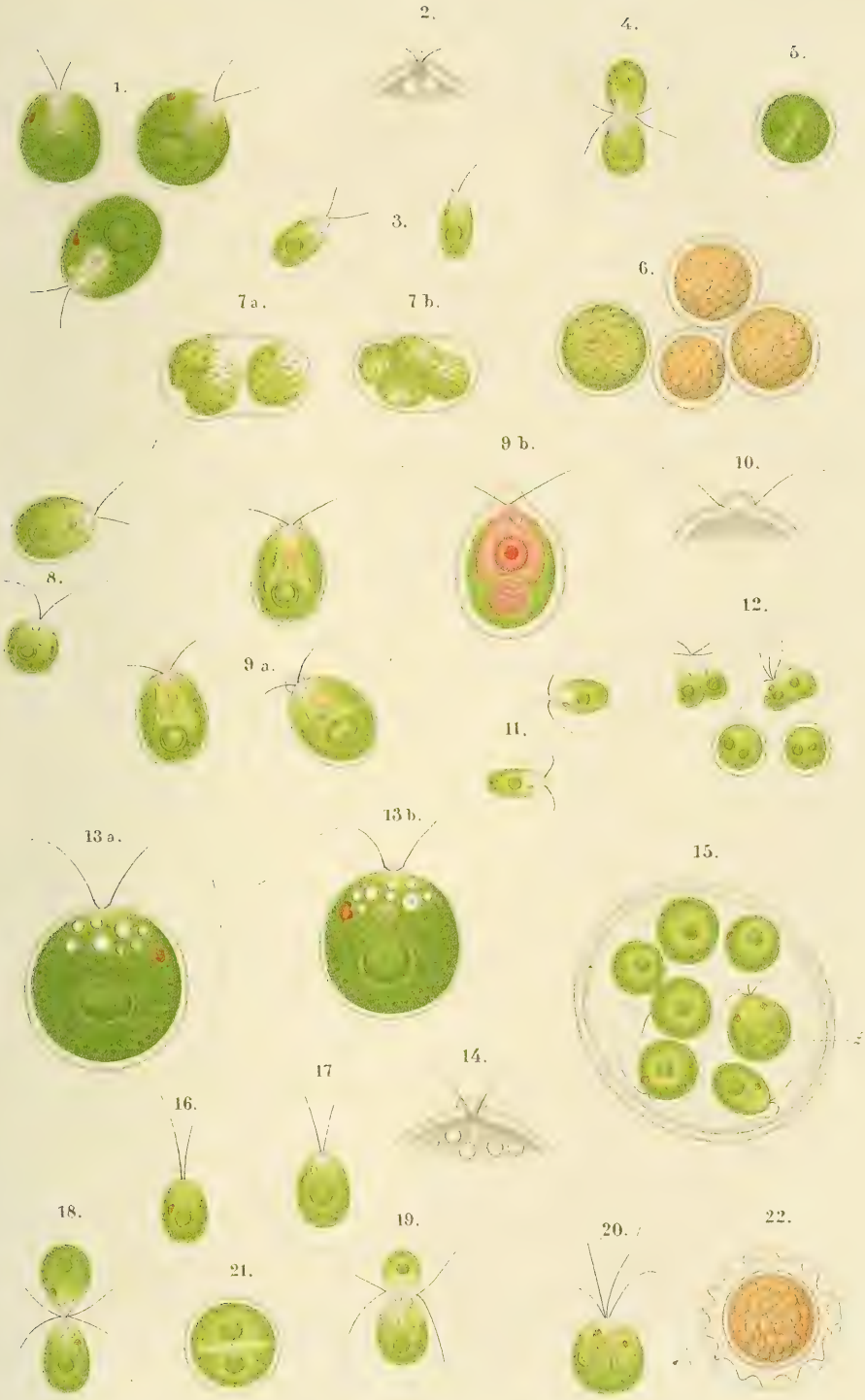
5. $Al_2Si_5O_{13}$.

Реакціи мелилита—$Ca_3Al_2Si_5O_{16}$—очень схожи съ предъидущими—образованіе при разложеніи гранатовъ, переходъ въ гранаты, образованіе въ шлакахъ и т. п.

6. $Al_2Si_6O_{15}$ —

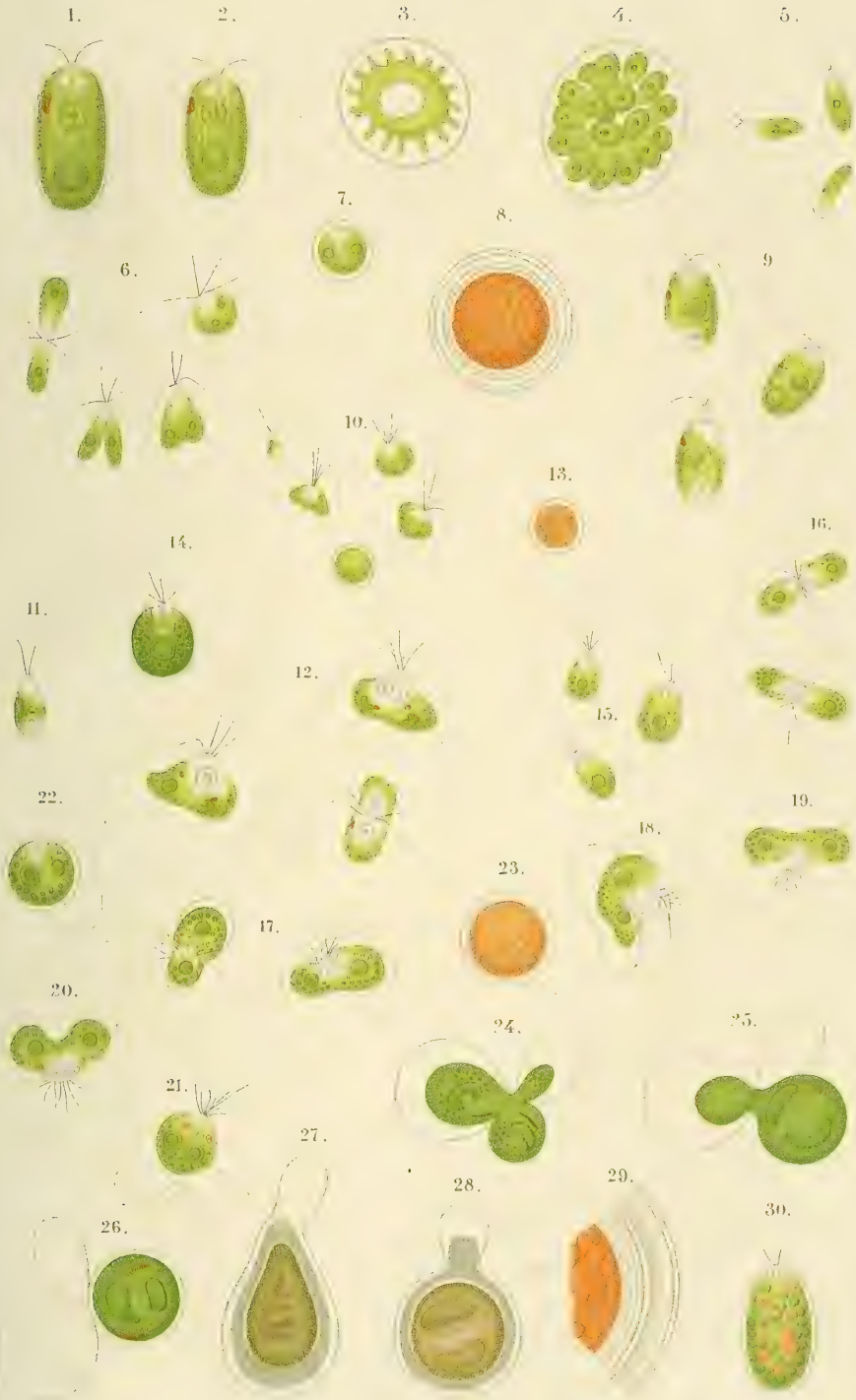
Реакціи ортоклаза указаны въ текстѣ.

Соединенія съ бо́льшимъ отношеніемъ $Al : Si$ изучены плохо, да извѣстно всего *три*, четыре соединенія: морденитъ, птилолитъ, касторъ и миларитъ — весьма рѣдкихъ. Реакціи каолина и глинъ не разъ указывались въ текстѣ.



J. Geroschankin ad nat. del.

Lith. W. Główczewski Varsovie.



J. Goroschankin ad nat. del.

Lith. W. Główczewski Varsovie.

J. Goroschankin ad nat. del.

Lith. W. Głowczewski Varsovie.

BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DER MORPHOLOGIE UND SYSTEMATIK DER CHLAMYDOMONADEN.

Prof. Dr. Goroschankin.

II. Chlamydomonas Reinhardi (Dang.) und seine Verwandten.

(Tab. I—III).

Im ersten Theile meiner Arbeit [1]) stellte ich mir die Aufgabe, das Missverständniss definitiv aufzuklären, das noch in den siebziger Jahren zwischen mir und dem Professor Reinhard entstanden war und die Frage von der geschlechtlichen Differenzirung bei Chlamydomonas pulvisculus (Auctorum) betraf. Ich meine mit genügender Klarheit die Thatsache constatirt zu haben, dass der Professor Reinhard und ich bei unseren Forschungen auf dem Gebiete des Copulationsprocesses es mit zwei durchaus verschiedenen Species zu thun hatten, von denen die eine, welche von mir erforscht und unter dem Namen Chlamydomonas Braunii (mihi) beschrieben ist, deutliche Differenzirung in mit Membranen bedeckte Makro- und Mikrogameten zeigt, während bei der anderen Art, die vom Professor Reinhard studirt wurde und zu Chlamydomonas pulvisculus (Auctorum) gehört, sich gewöhnlich nackte Planogameten bilden. Die geschlechtlichen Erscheinungen der ersten Art erinnern bedeutend an die Conjugation einiger Re-

[1]) S. Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. 1890. № 3.

präsentanten der Conjugaten-Gruppe; bei der zweiten Art finden wir die gewöhnliche Copulation nackter Planogameten vor, ähnlich der Copulation der Zoosporen bei Pandorina Morum, nach Pringsheim's Beschreibung. Überdies habe ich in meiner ersten Arbeit einige Hindeutungen auf den Umstand gemacht, dass die mit der Copulation verbundenen Erscheinungen selbst in den Grenzen einer und derselben Art nicht immer gleich sind.

In dem vorliegenden zweiten Theil meiner Arbeit möchte ich vor Allem eine möglichst volle und ausführliche Beschreibung derjenigen Arten der Chlamydomonaden geben, welche zu beobachten ich bis jetzt Gelegenheit hatte, wobei ich hoffe, in der folgenden Disposition die ausserordentliche Confusion, die in der systematischen Gruppirung dieser Gattung herrscht, einigermassen aufzuklären. Während ich dabei auf alle möglichen Übergänge im Charakter der geschlechtlichen Differenzirung bei naheverwandten Formen und zuweilen sogar inmitten ein und derselben Art hinweise, muss ich kategorisch für die Nothwendigkeit eintreten, in die Charakteristik der Gattungen und Arten hauptsächlich Merkmale morphologischer Natur einzuführen, nicht aber ausschliesslich die Erscheinungen geschlechtlicher Differenzirung, wie es einige der neueren Autoren thun.

Ich werde meine Erörterungen mit der Beschreibung der verschiedenen Arten anfangen.

Chlamydomonas Reinhardi [1]) (Dangeard).

Taf. I Fig. 1—8.

Unter dem Namen Chlamydomonas Reinhardi verstehe ich, gleich Dangeard [2]), diejenige Art der Chlamydomonaden, welche zuerst voll und umständlich 1876 von Professor Reinhard unter dem Namen Chlamydomonas pulvisculus (Ehr.) erforscht wurde [3]).— Ich muss hier bemerken, dass diese Art, nach Abbildungen und allerdings fragmentarischen Beschreibungen zu urtheilen, der Chla-

---

[1]) Der Gelehrte, dem zu Ehren diese Art benannt wurde, schreibt sich Reinhard, und nicht Reinhardt, wie es bei Dangeard und in meiner ersten Arbeit angeführt war.

[2]) *Dangeard*, Recherches sur les Algues inférieures. Annales des Sciences, Botanique, S. VII, vol. 7, 1888, p. 130.

[3]) *Reinhard*, Über Copulation der Schwärmsporen bei Chlamydomonas und Stigeoclonium (russisch). 1876.

mydomonas pulvisculus von Cohn [1]), Cienkowsky [2]), Stein [3]) Cooke [4]) und einigen andern neueren Autoren entspricht, auch Diselmis viridis (Duj.) nach der Vorstellung und den Abbildungen von Thuret [5]). Doch diese von Reinhard und den genannten Autoren beschriebene Art kann kaum als Synonym der Chlamydomonas pulvisculus von Ehrenberg selbst gelten, wie es wenigstens aus den Abbildungen und der Beschreibung in seinen berühmten „Infusionsthierchen" vom Jahre 1838 zu sehen ist [6]). Ehrenberg deutet überall darauf hin, dass Chlamydomonas pulvisculus einen ovalen Körper hat „mit einem grossen runden, drüsigen Körper in der Leibesmitte, welcher *zuweilen doppelt ist*". Diese „doppelten drüsigen Körper" werden beinahe auf allen Ehrenberg'schen Abbildungen der Chlamydomonas pulvisculus dargestelt. Nach unserer Terminologie sind diese Körper Pyrenoide. Die Chlamydomonas pulvisculus Reinhard's und der neueren Autoren hat immer *ein* Pyrenoid und dabei ein centrales; zwei nebeneinander liegende Pyrenoide finden sich recht häufig bei einer andern Art vor, nämlich bei Chlamydomonas Ehrenbergii (mihi), die bei uns sehr oft vorkommt und äusserlich Chlamydomonas pulvisculus ähnlich ist, sich aber von der letzteren hauptsächlich durch die ovale Form ihres Körpers und öfters durch eine doppelte Anzahl von Pyrenoiden unterscheidet.

Die im Jahre 1876 von Professor Reinhard gemachte Beschreibung der Chlamydomonas Reinhardi (Dang.) ist dermassen vollständig und genau, dass ich nur weniges hinzuzufügen habe.

Chlamydomonas Reinhardi kommt bei Moskau ziemlich häufig sowohl im Frühling, als auch in der übrigen Vegetationsperiode vor. Ihre Individuen erscheinen in Teichen, Flussbuchten, sind aber am alleröftesten die Ursache der grünen Farbe in Regenpfützen. Der vegetative Körper der erwachsenen Individuen (Taf. I, Fig. 1) ist entweder vollkommen oder beinahe rund; die jungen Individuen haben einen leicht ovalförmigen Körper. Die Membran ist klar, dem Körper enganliegend und nur bei den alten Individuen

---

[1]) *Cohn*, Untersuchungen über die mikroskopischen Algen und Pilze. 1853, Tabl. 18, Fig. 28.

[2]) *Cienkowsky*, Bot. Zeit. 1865, № 3, T. I Fig. 24.

[3]) *Stein*, Organismus der Flagellaten, I Hälfte, Teb. XIV, Abth. VII 1—9.

[4]) *Cooke*, British Freshwater-Algae. London 1882—84, Taf. 21.

[5]) *Thuret*, Recherches sur les Zoospores des Algues. Annales des Sciences, Botanique S. IV. T. 21, Fig. 5 u. 6.

[6]) *Ehrenberg*, Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838. S. 6 4—66. Atlas. Tab. III, Abb. X *A* und *B*.

hinten etwas abstehend. Das Hautwärzchen fehlt, doch treten zwei lange Geisseln aus dem ziemlich ausgezogenen Schnabel des Protoplasma hervor (Fig. 2). Die Länge der vegetativen Individuen schwankt zwischen 14—22 μ, am öftesten gegen 18 μ. Die Geisseln sind immer mehr oder minder klar und gewöhnlich anderthalbmal länger als der Körper. Das Chromatophor ist grellgrün, kelchförmig, mit einer kleinen, runden Öffnung vorne und mit einem stark entwickelten Kelchboden. Auf dem Boden dieses Kelchs, etwas unter dem Mittelpunkt des Individuums, liegt das runde Pyrenoid mit scharf umgrenzter Stärkesphäre. Zuweilen scheint dies Pyrenoid quer langgezogen; wenn man die beweglichen Individuen besieht, kann man sich überzeugen, dass in letzterem Falle das Pyrenoid in diametraler Richtung blos etwas zusammengequetscht, nie aber, wie wir es an Chlamydomonas Braunii gesehen, hufeisenförmig ist. —Der Augenfleck ist halb sphäroidal, purpurroth, lateral, und liegt unmittelbar unter der Membran im vorderen Drittel des Körpers. Das farblose Protoplasma bildet im vorderen Körpertheile gleichsam einen kleinen Kegel, dessen Spitze dem Ausgangspunkt der Geisseln zugekehrt ist und hier zwei sehr deutliche pulsirende Vacuolen trägt. Unter den Vacuolen liegt ein Zellkern, der Grösse nach dem Pyrenoid ungefähr gleich, mit deutlichen Kernkörperchen.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschieht durchaus nach dem gleichen Typus, wie bei Chlamydomonas Braunii und den andern Arten dieser Gattung.

Bei dem Befruchtungsvorgang durch Theilung der vegetativen Individuen in 4, viel öfter aber in 8 Abtheilungen, bilden sich eine Menge Planogameten, welche anfangs mit Membranen versehen sind, später aber dieselben oft verlieren, bevor sie noch die helle Membranblase des producirenden Individuums verlassen. Die Form der Planogameten ist meist ellipsoidisch (Fig. 3.) mit einem hellen Vorderende, das den Kern, die pulsirenden Vacuolen, den Augenfleck und recht lange Geisseln trägt; die Länge der Planogameten schwankt zwischen 8—12 μ. Bei der Copulation vereinigen sich die vorderen Enden der Planogameten (Fig. 4); seltener beobachtet man seitliche Copulation. Jedes copulirende Paar schliesst Planogameten von bald gleicher, bald ungleicher Grösse ein, wie es bereits Professor Reinhard für Chlamydomonas Reinhardi und Pringsheim für Pandorina Morum bemerkt hatten; doch ist es durchaus unmöglich irgend einen Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Individuen festzustellen, wenn man sich nicht nur nach ihrer

Grösse richtet. Das Zusammenfliessen zweier aneinandergeklebter Individuen geschieht ziemlich rasch, wobei eine viergeisselige, sich weiter bewegende Schwärmspore entsteht. Endlich verliert sie die Geisseln und die Schwärmspore verwandelt sich in eine ruhende Zelle, auf der bald die Membran hervortritt (Fig. 5). Der grüne Inhalt einer solchen jungen Zygote zeigt zwei sichtbare Pyrenoide, welche wie bei den andern Chlamydomonaden bei der Copulation unverändert bleiben. Es giebt einen Kern mit einem Kernkörperchen; mit Picrocarmin bearbeitet, tritt das letztere sehr deutlich hervor. Die Zygote wächst, füllt sich mit einer Menge Stärkekörner und mit ziegelrothem Pigment an. Die Membran wird deutlich doppeltkonturirt (Fig. 6). Die Grösse der Zygote ist am allerhäufigsten gegen 16—18 μ., zuweilen geringer. Die Zygoten ruhen ungefähr zwei Monate lang und, bei günstigen Witterungsverhältnissen mit Regenwasser begossen, keimen sie darauf ziemlich leicht. Während des Keimens der Zygoten quillt die Membran auf; dabei bricht ihre dünne Aussenschicht leicht auf und die helle Blase, welche später die grünen Schwärmsporen umschliesst, bildet sich ebenfalls aus der zweiten Schicht der Membran. Das Protoplasma der Zygote beginnt noch vor dem Aufbrechen der Membran zu grünen, und dann zeigen sich häufig wieder zwei Pyrenoide. Der in der hellen Blase enthaltene plasmatische Körper zerfällt in 2—4, zuweilen 8 grüne, runde oder ellipsoidische Schwärmsporen, die sich bald mit eigenen Membranen bedecken (Fig. 7 *a* und 7 *b*). Je grösser die Anzahl der aus dem Protoplasma der Zygote entstehenden Individuen, desto kleiner und ellipsoidischer sind sie. Ihre Grösse schwankt zwischen 7—12 μ. Das Protoplasma der jungen Individuen ist sehr reich an Stärke, weshalb sie oft hellgrün sind. Der Augenfleck ist sehr klein und zuweilen überhaupt wenig sichtbar. Die Geisseln sind lang; das Pyrenoid in den Schwärmsporen ist bald deutlich zu sehen (Fig. 8), bald wird es durch eine Menge Stärkekörner verdunkelt. Bei fortdauernd günstigen Witterungsverhältnissen wachsen die jungen Schwärmsporen, verlieren nach und nach Stärke, werden grün und beginnen sodann sich zu theilen und neue Generationen beweglicher ungeschlechtlicher Individuen zu bilden. Sind die Witterungsverhältnisse ungünstig, so dauert das Entstehen neuer Generationen zwar fort, doch bleiben sie unbeweglich, palmellenartige Zustände bildend. Ich biete hier weder Abbildungen, noch ausführliche Beschreibungen des Palmellenzustands bei Chlamydomonas Reinhardi dar, da ich nur Weniges hinzuzufügen hatte zu dem, was in dieser Hinsicht Cienkow-

sky in seiner bekannten Arbeit über chlorophylltragende Gleocapseen gegeben hat [1]).

Chlamydomonas De-Baryana (mihi).

Species nova.

Taf. I, Fig. 9—12.

Diese Art ist mir bei Moskau nur drei Mal vorgekommen, in grünem Regenpfützenwasser, unweit der Dörfer Butyrki und Lichabory, im Frühling 1890. In einem Falle hing die grüne Färbung des Wassers vom ausschliesslichen Vorhandensein der Individuen dieser Art ab, in andern Fällen fand sich im Wasser ein Zusatz von andern Arten Chlamydomonas vor.

Die ungeschlechtlichen Individuen von Chlamydomonas De-Baryana hatten eine hellgrüne Färbung und sind immer ovalförmig, mit einer deutlichen, dem Körper enganliegenden Membran (Taf. I Fig. 9 *a*). Die Membran ist mit hervorragenden, halb sphäroidalen Hautwärzchen versehen (Taf. I Fig. 10). Geisseln giebt es zwei, ungefähr so lang wie der Körper. Der Schnabel des Protoplasma ist wenig entwickelt. Die aus dem Schnabel herauskommenden Geisseln treten nicht aus der Spitze des Hautwärzchens, sondern bei seiner Basis (Fig. 9 *a* und *b*) hervor, so dass das ganze halbsphäroidale Wärzchen zwischen den Ausgangsstellen der zwei Geisseln gut hervortritt. Auf lebendigen Individuen

---

[1]) Ich muss hier bemerken, dass es mir bis jetzt nicht gelang, bei Chlamydomonas Reinhardi die Cystenbildung aus den Zellen des Palmellenzustands zu beobachten. In der obenangeführten Arbeit von Prof. Cienkowsky steht es: „Was endlich die ruhenden Zustände betrifft, so sind solche von A. Braun bei Chlamydomonas obtusa gefunden worden. In dieses Stadium übergehend, verliert der Schwärmer die Cilien, nimmt Kugelgestalt an und hüllt sich in eine derbe Membran ein; das Chlorophyll wird von einem orangefarbigen Oel verdrängt. Dasselbe fand ich bei Chlamydomonas pulvisculus. Es ist noch erwähnungswerth, dess nicht allein der Schwärmer, sondern auch die in Gloecystisbildungen eingeschlossenen Zellen bei Chlamydomonas pulvisculus in ein ruhendes Stadium übergehen“, (Fig. 31, 32, Seite 26—27). Was die Verwandlung der beweglichen Individuen in Cysten betrifft, so kann man hinsichtlich der verschiedenen Arten Chlamydomonas kaum daran zweifeln, dass diese Cysten durch Copulation der Planogameten entstehen, wovon zu der Zeit, wo Braun und Cienkowsky ihre Beobachtegen beschrieben, in der Wissenschaft noch kein Begriff existirte. Was nun Fig. 31 bei Cienkowsky betrifft, wo der Übergang einer Zelle des Palmellenzustands in das Cystenstadium gezeigt wird, ist hier möglich, dass die Fig. 31 abgebildete grosse dunkelgrüne Zelle durch das Zusammenfliessen zweier noch in der Mutterzelle befindlichen Planogameten entstanden ist. Einen ähnlichen Fall habe ich oft bei Chlamydomonas Perty (s. Taf. I, Fig. 15) beobachtet.

sind wie die Geisseln, so auch das halbsphäroidale Hautwärzchen wenig bemerkbar; sie treten deutlich hervor, wenn man Auflösungen von Gentiana-violett, Rosanilin u. drgl. anwendet. Das Chromatophor ist hellgrün, mit schwach entwickeltem Kelchboden; es reicht mit der Spitze beinahe bis an das Hautwärzchen. Das deutliche runde Pyrenoid liegt im hinteren Drittel des Körpers [1]). Der Augenfleck ist ziemlich gross, jedoch hellroth: er hat die Gestalt eines dünnen, unter der Membran liegenden Discus. Die Individuen, welche vermittelst Dämpfe von Osmiumsäure getödtet wurden oder zufällig aufgehört hatten sich zu bewegen, drehen sich immer so um, wie es auf Fig. 9 *a* steht, d. h. ihr Augenfleck wird beim Stocken der Bewegung nicht lateral, wie bei Chlamydomonas Braunii und Chlamydomonas Reinhardi, sondern öfters dorsal, d. i. dem Beobachter zugekehrt. Das farblose Protoplasma ist bei Chlamydomonas De-Baryana viel mehr entwickelt, als bei Chlamydomonas Reinhardi. Es nimmt vorne zwei Drittel der Körperlänge ein und enthält einen merklichen Kern, der beinahe mitten auf der Längeachse des Individuums liegt. Im Vordertheile des Körpers liegen zwei wenig bemerkbare pulsirende Vacuolen. Die Grösse der ungeschlechtlichen Individuen ist derjenigen von Chlamydomonas Reinhardi beinahe gleich, d. h. 12—20 μ. in die Länge, das Hautwärzchen miteingerechnet. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung bietet nichts Besonderes. Bei der Copulation entwickeln sich nackte Planogameten, die denjenigen von Chlamy-

---

[1]) Ich kann nicht umhin, eine Eigenheit der Pyrenoiden von Chlamydomonas De-Baryana zu erwähnen, obgleich ich sie in Folge unzureichenden Materials nicht genügend erforscht habe. Als ich die vorliegende Arbeit schrieb, sah ich die Präparate aller von mir gefundenen Chlamydomonasarten, die ich sehr gut in aufgelöstem Glycerin conservire, sorfältig durch. Als ich sie letzthin mit Zeiss's allerstärkstem (2 mm.) Apochromat mit 1000-maliger Vergrösserung (Compens. ocular 8) betrachtet, bemerkte ich bei *einer Menge*, wenn auch nicht allen Individuen von Chlamydomonas De-Baryana deutliche Querstreifen am Pyrenoid, wie ich es Taf. I Fig. 9 *b* (nach einem mit Picrocarmin gefärbte Präparate abgebildet) dargestellt habe. Später fand ich diese Streifung leicht bei 500-maliger Vergrösserung und noch weniger. Bei keiner andern Art Chlamydomonas fand ich diese Erscheinung vor. Bemerkenswerth ist, dass bei einigen Exemplaren die Lage der Querstreifen parallel und zu der Länge des Individuums senkrecht ist; bei andern liegen die Streifen der Längsachse etwas zugeneigt, und wenn man in letzterem Falle den Focus des Microscops versetzt, so dreht sich das Pyrenoid gleichsam inmitten seiner Stärkeregion, wobei diese Region selbst unbeweglich bleibt: darüber kann man urtheilen, falls auf der Peripherie der Stärkeregion Starkekörner hervortreten. Da ich nur eine geringe Anzahl Präparate von Chlamydomonas De-Baryana besitze, konnte ich mich nicht entschliessen, sie zu zerstören, um die Reaction zu erproben, doch habe ich die Absicht, bei dem Studium dieser Erscheinung zu verweilen, sobald sich mir frisches Material dazu darbietet.

domonas Reinhardi gleich sehen. Die Copulation ist grösstentheils seitlich. Die kleinen Zygoten (ungefähr 11 μ. im Durchmesser) sind hellroth.—Weder die Keimung der Zygoten noch die Entstehung des Palmellenzustandes habe ich bis jetzt beobachten können.

Chlamydomonas Perty (mihi).

Taf. I, Fig. 13—22.

In der bekannten Arbeit von Maximilian Perty „Zur Kenntniss kleinster Lebensformen", die 1852 erschien, ist *Chlamydomonas globulosa*, ein neue Art von Chlamydomonaden, die der Verfasser bei Bern in der Schweiz gefunden hatte, zuerst beschrieben worden. Aus Perty's höchst fragmentarischer und unvollständiger, von wenigen schlechten Abbildungen begleiteter Beschreibung, schiene es schwer zu schliessen, mit welcher Form es dieser Autor gerade zu thun hatte; doch gelang es offenbar Rabenhorst Individuen einer Art von Clamydomonas zu treffen, die er mit Chamydomonas globulosa Perty identificirt. In seiner „Flora Algarum" gab Rabenhorst folgende Diagnose für diese Art: „Chlamydomonas macrogonidiis majoribus, exacto globosis vel subglobosis, viridibus, loculo polari saepe indistincto, cytioplasmatis divisione 4—8, tegumento subarcto puncto rubro laterali. Diam. $\frac{1}{70}$—$\frac{1}{56}$" (die Pariser Linien in Mikrone übersetzt, beträgt es 32—42 μ). Was nun ihre Heimath anbetrifft, so traf Rabenhorst sie „in aquis stagnantibus, imprimis in aqua pluviali [1])".

Die neueren Autoren erwähnen Chlamydomonas globulosa gar nicht und man könnte daher denken, dass diese Art zu den sehr seltenen gehört.

Ende März 1890 fand ich im grün gewordenen Wasser eines Teiches im Botanischen Garten der Moskauer Universität eine Menge Individuen von Chlamydomonas, die offenbar zu zwei scharf verschiedenen Arten gehörten, von denen die eine sich Chlamydomonas globulosa (Perty) und die andere Stein's Chlamydomonas grandis bedeutend näherten. Unter einer Masse beweglicher Individuen fand ich zu gleicher Zeit viele keimende Zygoten und wieder zweierlei Art: die eine war mit einer schönen sternartigen Membran versehen, die andern hatten eine ganz glatte, glänzende Membran. Die

[1]) Flora Algarum, 1868, sectio III, S. 95.

Zygoten ersterer Art erinnerten sehr an die sternartigen Sporen von Volvox globator und Sphaeroplea annulina, unterschieden sich kenntlich von den Sporen dieser beiden Arten sowohl durch ihre Grösse, als auch durch den Charakter ihres Keimens.

Diejenige Art Chlamydomonas, welche Chlamydomonas globulosa ähnlich sieht, sich aber von letzterer durch einige von den früheren Autoren vielleicht unbemerkte Kennzeichen im Bau unterscheidet, habe ich *Chlamydomonas Perty* genannt.

Die vegetativen Individuen von Chamydomonas Perty haben meistentheils einen runden, zuweilen etwas ellipsoidischen Körper von intensivgrüner Farbe. Sie haben 22—40 μ, am häufigsten gegen 28—30 μ Länge und nicht selten ebenso viel μ Breite (Fig. 13*a* und *b*). Zwei dünne, die *Länge des vegetativen Körpers fast um das Doppelte überschreitende Geisseln* breiten sich weit aus nach links und rechts, wie es auf Perty's Abbildung [1]) dargestellt ist. Die Membran der Individuen ist dünn, jedoch doppeltconturirt und an der Spitze mit einem kleinen deutlichen Hautwärzchen versehen, in welches der höchst wenig entwickelte Schnabel des farblosen Protoplasma dringt (Fig. 14). Das grüne Chromatophor ist massiv; es reicht mit den Rändern beinahe bis zum Ausgangspunkt der Geisseln und lässt dem farblosen Protoplasma vorne verhältnissmässig nur wenig Raum übrig, wo sich eben der Zellkern befindet. Das Pyrenoid ist rundlich, von einer ziemlich dicken Stärkeschicht umgeben; es liegt im Chromatophor etwas unter dem Mittelpunkt des Individuums und ist beinahe zweimal so gross wie der Zellkern. Der rothe Augenfleck liegt im vorderen Drittel, zuweilen in der Mitte der Körperlänge, umittelbar unter der Membran. Bei der Fortbewegung der Individuen wird es klar, dass der Augenfleck die Form eines dünnen Discus hat; wenn sich das Individuum beruhigt, so hat der stets lateral erscheinende Augenfleck beinahe die Form eines Stäbchens. Es ist eine sehr wesentliche Eigenthümlichkeit von Chlamydomonas Perty, das die vegetativen Individuen in ihrem gänzlich entwickelten Stadium nicht wie bei den andern Chlamydomonaden nur zwei, sondern *mehrere pulsirende Vacuolen* enthalten. Drei, vier und mehr an der Zahl (zuweilen habe ich ihrer bis zu 15 gezählt), sind sie im vorderen Viertel des Körpers zerstreut und so gross, dass sie durchaus nicht schwierig zu beobachten sind.

---

[1]) Perty, l. c. Taf. XII, Fig. I A.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Zwei —, öfter Vertheilung, bietet nichts Besonderes. Beim Copulationsprozess entstehen 8, seltener 4, noch seltener 16 kleine Planogameten, die anfangs mit einer Membran versehen sind, sie aber noch lange vor der Copulation verlieren. Diese Planogameten sind rundliche, öfters ellipsoidische Zellen mit einem etwas langgezogenen, farblosen, mit zwei langen Geisseln versehenen Vorderende (Taf. I, Fig. 16—17). Die Planogameten haben eine Länge von 12—18 μ.; in ihnen sind auch nicht selten mehrere kleine pulsirende Vacuolen zu sehen. Zuweilen copuliren diese Planogameten, während sie sich noch in der Membranblase der Mutterzelle befinden (s. Taf. I, Fig. 14). In der Copulationsperiode, wobei sich die Individuen grösstentheils mittels der Vorderenden vereinigen (Fig. 18, 19), bildet sich durchaus keine Membran auf den copulirenden Gameten; die Copulation verläuft nach dem gleichen Typus, wie bei Chlamydomonas Reinhardi. — Die mit Picrocarmin bearbeitete viergeisselige Schwärmspore ermöglicht es oft zu constatiren, dass die Kerne der copulirenden Gameten zusammenfliessen. Auf diesem Copulationsprodukte erscheint bald eine dünne Membran (Fig. 21). Die junge Zygote bleibt lange grün, anfangs ist ihre Grösse sehr gering (ungefähr 11—14 μ), darauf aber wächst sie langsam heran, in ihrem Inhalt zeigen sich Stärkekörner in Menge und ihre grüne Farbe geht allmälig in Roth über. Was die Membran anbetrifft, so wird sie bedeutend dicker und zertheilt sich offenbar in drei Schichten: die innere dünne, die dem Protoplasma anliegt und ganz glatt ist; die äussere, scharf doppeltconturirte, mit Auswüchsen, die der Zygote eine sternartige Gestalt verleihen; die mittlere, matte Schicht, die beim Keimen besonders hervortritt, ragt in die Auswüchse der Aussenschicht hinein.

Beim Keimen wird das Protoplasma ziemlich schnell grün. Was die Membran betrifft, so quillt sie offenbar auf. Vor Allem theilt sich gleichsam auf der Oberfläche der sternartigen Schicht eine ungemein dünne, noch äusserlichere Schicht ab, die sich in der Gestalt eines sehr schmalen Rings projektirt, welcher zu Anfang die Auswächse des Sterns gleichsam vereinigt (T. I, Fig. 22). Dieser schmale Membranring tritt bald zurück und verschwindet, offenbar in Schleim zerfliessend. Darauf nivellirt das fortdauernde Aufquellen der mittleren Membranschicht allmälig die Oberfläche der doppeltconturirten sternartigen Schicht: die Auswüchse der letzteren werden immer kleiner, bis die ganze sternartige Schicht die Gestalt eines homogenen Rings annimmt. Dieser Ring wird immer

schmäler und endlich verschwindet auch er. Der grüne, wenig durchschimmernde, in die innere Membranschicht gehüllte Inhalt der Zygote wächst und wenn diese letzte Schicht von dem Inhalt weiterrückt, fängt letzterer an, sich in 2, öfter in 4 Zellen zu theilen, welche sich bald abrunden und eigene Membran und Geisseln ausarbeiten. Vier junge Zellen kreisen noch lange inmitten der weit abgerückten Blase der Mutterzelle umher und werden darauf frei.

Die Grösse der Zygoten von Chlamydomonas Perty ist, die Membran miteingerechnet, 20—26 μ, und ohne Membran gegen 14—18 μ.—Den Palmellenzustand habe ich vorgefunden, leider aber nicht genügend studiren können; scheinbar unterscheidet er sich wenig vom Palmellenzustande der anderen Arten von Chlamydomonas.—Ausser dem Teich im Moskauer Botanischen Garten, fand ich Chlamydomonas Perty im Frühling in grünem Wasser, das mir einmal aus der Umgebung des Dorfes Butyrki und ein andermal aus der Gegend des Neuen-Jungfernklosters bei Moskau gebracht wurde. In den Sommer- und Herbstmonaten fand ich keine vegetativen Individuen dieser Art.

Anmerkung. Beim Durchsehen der Chlamydomonadenlitteratur fand ich endlich, dass auch schon vor meinen Beobachtungen einige Autoren ruhende Zellen mit sternartiger Membran bei den Chlamydomonaden gesehen hatten. So sagt Cienkowsky schon 1856, die ruhenden Zellen bei Chlamydomonas pulvisculus beschreibend, dass sie hier mit einer «*sternartigen Membran*» [1]) bekleidet sind. Es ist dabei bemerkenswerth, dass seine Abbildung 41 gerade dasjenige Keimungsstadium der Zygote zeigt, das ich in Fig. 22 dargestellt habe, d. h. wenn auf der sternartigen Schicht die erste dünne Haut, die Auswüchse der sternartigen Schicht gleichsam vereinigt, sich abschichtet. Ferner ist im obenangeführten Stein'schen Werk ebenfalls eine sternförmige Zygote abgebildet, von welcher der Autor in der Erklärung der Abbildungen sagt: «Nur zweimal beobachtete ich sternförmige Cysten, welche einen Chlamydomonasähnlichen Körper umschlossen, aber wohl kaum von Chlamydomonas pulvisculus, in derer Gesellschaft sie vorkommen, abstammen» [2]). Endlich findet sich in *Cooke*'s British Fresh Water Algae [3]) unter den Abbildungen, die der Verfasser Chlamydomonas pulvisculus zuzählt, Fig. 3 *h* vor, welche ebenfalls eine sternförmige Zygote neben gewöhnlichen runden Zygoten derselben Art zeigt. Es unterliegt beinahe keinem Zweifel, dass alle drei

---

[1]) *Cienkowski*, Die niederen Algen und Infusorien 1856. Petersburg (russisch) S. 35. Taf. VII.

[2]) Der Organismus der Flagellaten, 1878. 1-te Hälfte, Taf. XV, Fig. 16; s. Erklärung der Abbildungen.

[3]) *Cooke*, vol. II, 1882—84. Taf. 21.

genannten Autoren, d. h. Cienkowsky, Stein und Cooke es in diesem Falle nicht mit den sternförmigen Zygoten von Chlamydomonas pulvisculus (nach unserer Nomenclatur Chlamydomonas Reinhardi) zu thun hatten, welche, wie wir sahen, stets eine glatte Membran haben, sondern mit den Zygoten von Chlamydomonas Perty, wovon noch der Umstand überzeugt, dass bei Cooke auf derselben Taf. XV, Fig. 3, neben gewöhnlichen Individuen von Chlamydomonas Reinhardi ein mit dem Buchstaben 7 bezeichnetes Individuum steht, welches nach Cooke einen individuellen Unterschied (individual differenciated) von Chlamydomonas Reinhardi (oder pulvisculus) zeigt, nach unserer Meinung aber ein vegetatives Individuum von Chlamydomonas Perty darstellt.—Was nun das gemeinsame Erscheinen von Chlamydomonas Perty mit den andern Arten betrifft, so fand ich sie mit Stein's Chlamydomonas grandis, mit Chlamydomonas De-Baryana, wie auch mit Chlamydomonas Reinhardi zusammen.

Chlamydomonas Steinii (mihi).

(Taf. II, Fig. 1—8, 29, 30).

Unter diesem Namen beschreibe ich eine Art, die, nach Rabenhorst's [1]) Diagnose zu urtheilen, an Chlamydomonas communis Perty erinnert, vielleicht aber Stein's Chlamydomonas grandis [2]) und A. Braun's Chlamydomonas obtusa [3]) noch näher steht. Von Chlamydomonas grandis unterscheidet sie sich durch einige Eigenthümlichkeiten des Inhalts, von Chlamydomonas obtusa durch das Vorhandensein eines Augenflecks, der, nach Braun's Beschreibung, bei Chlamydomonas obtusa fehlt.

Wie ich bereits erwähnte, habe ich diese Art im Frühlingsanfang vorigen Jahres und mit Chlamydomonas Perty zugleich im kleinen Teiche des Moskauer Botanischen Gartens gefunden. Beinahe zu der gleichen Zeit fand ich sie in grünem Regenpfützenwasser, das mir aus der Umgegend des Dorfs Butyrki zugestellt wurde, wo einmal Individuen von Chlamydomonas Steinii in Gesellschaft zahlreicher Individuen von Chlamydomonas Braunii, ein andermal mit Chlamydomonas Ehrenbergii (mihi) gelebt hatten. Im Sommer und Herbst ist mir Chlamydomonas Steinii nicht vorgekommen.

Die vegetativen Individuen von Chlamydomonas Steinii haben einen langen, beinahe cylindrischen Körper, der an den Enden seiner Achse etwas abgestumpft ist (Taf. II, Fig. 1 und 2). Der

---

[1]) *Rabenhorst* l. c. S. 95.
[2]) *Stein*, Organismus der Flagellaten, 1-ste Hälfte. Taf. XV, Fig. 47—50.
[3]) *A. Braun*, Verjüngung in der Natur. 1851. Seite 230—232.

Körper ist 18—30 μ lang, am häufigsten kommen aber Individuen von 24 μ. Länge vor, wobei die Länge des Körpers seine Breite beinahe um das Doppelte übersteigt. Die Membran ist dünn und steht leicht vom Körper ab, sowohl beim Absterben der Individuen, als auch bei der Wirkung von Glycerin und wasserabziehenden Mitteln. Bei Anwendung letzterer wird eine Erscheinung beobachtet, die meines Wissens nur Chlamydomonas Steinii eigen ist; z. B. mit verdünntem Glycerin bearbeitet, löst sich nämlich der Körper von der Membran dergestalt ab, dass er mit einer ganzen Menge farbloser und grüner Sprösslinge bedeckt erscheint. Diese Eigenthümlichkeit wird nicht nur an ganz erwachsenen vegetativen Individuen, sondern auch bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung bemerkt, sobald sich die Membran auf den jungen Zellen differenzirt hat.—Das Hautwärzchen ist kaum bemerkbar, zuweilen wie zweizackig. Die Geisseln sind dünn, fallen leicht ab; es sind ihrer immer zwei. *Ihre Länge steht derjenigen des Körpers immer nach;* häufig erreichen die Geisseln nur die halbe Körperlänge. Das Chromatophor ist zartgrün, reicht beinahe bis an den Ausgangspunkt der Geisseln, hat einen dünnen Kelchboden, wo sich ein deutliches rundes Pyrenoid von unbedeutender Grösse befindet. Äusserlich weist das Chromatophor oft Längsstreifen auf (Taf. II, Fig. 1 und 2)[1]); wenn das Individuum dem Beobachter seine Vorderseite zukehrt, sehen wir oft eine Zeichnung, die unserer schematischen Abbildung 3, Taf. II entspricht. Überhaupt zeigt ein sorgfältiges Beobachten der Individuen in ihren verschiedenen Lagen, dass das Chromatophor auf seiner Aussenfläche Auswüchse aufweist, die sich der Länge nach streifenweise lagern, doch sind dies keine compacten hervorragenden Rippen auf der Oberfläche, sondern Längsreihen grüner Wärzchen, wie Auswuchsketten, von deren Vorhandensein wahrscheinlich die Zeichnung abhängt, welche vegetative, mit schwachem Glycerin bearbeitete Individuen darstellen.

Das farblose Protoplasma der vegetativen Individuen ist stark entwickelt und lässt sich gewöhnlich bis zur Hälfte der Körperlänge nieder, oder noch mehr. Der Zellkern ist dem Pyrenoid an Grösse beinahe gleich; er liegt in der vorderen Körperhälfte, in verhältnissmässig grosser Entfernung von den zwei kleinen pulsirenden Vacuolen, die sich auf dem Vorderende des Körpers befinden. Der Kern ist sichtbar ohne Anwendung von Tinctionen. Der

---

[1]) S. auch *Stein*, l. c. tab. XV. Fig. 48.

Augenfleck ist röthlich, lateral, beinahe halb sphäroidal, der Körperlänge nach etwas ausgezogen.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch Theilung in 4 — 8 Individuen. Bei der geschlechtlichen Differenzirung bilden sich selten 8, öfters 16 oder 32; in einer engen Blase eingechlossen, verlieren sie bald die Membran. Ihre Länge ist 5 — 12 μ. Die Planogameten erscheinen als langgezogene Körperchen, von grünlicher, zuweilen gelblicher Farbe, oft vorne und hinten farblos, immer nackt, und mit zwei kurzen Geisseln versehen. Diese Geisseln sind hier dem Körper an Länge gleich (Fig. 5—6). Überhaupt erinnern die Planogameten ungemein an die Mikrogonidien bei Chlamydomonas obtusa, nach der Beschreibung von A. Braun (l. c.).

Die Copulation der Planogameten ist entweder seitlich, oder gerade, vermittelst der Vorderenden. Das Copulationsprodukt, d. h. die viergeisselige Schwärmspore, verliert früh die Geisseln, bedeckt sich mit einer Membran und wächst langsam. Ihr Inhalt füllt sich mit Stärke an und wird darauf allmälig gelblich, weiter bekommt er eine braune und endlich eine rothe Färbung. In der Membran der Zygote werden 4 Schichten unterschieden, von denen die erste und die dritte, von aussen gerechnet, scharf doppeltconturirt, glänzend und dünn sind, die zweite matt und verhältnissmässig breit, die vierte dem Inhalt enganliegend und sehr dünn. Die äussere Schicht ist ganz *glatt*, ohne jegliche Auswüchse (Taf. II, Fig. 8).

Die Grösse der ruhenden Zygoten schwankt zwischen 22—28 μ., am häufigsten ist aber ihr Durchmesser, die Membran miteingerechnet, ungefähr 24 μ lang. Ihr Keimen habe ich theilweise schon im vorigen Jahre beobachtet, doch neuerdings, nämlich im März dieses Jahres ist es mir gelungen, bei mir gesammelte Zygoten zum Keimen zu bringen und den ganzen Lauf der Erscheinung mit einiger Ausführlichkeit zu beobachten. Nachdem die Zygoten bei sonnenhellem Wetter in ein Gefäss mit Wasser gelegt worden waren, dauerte es drei oder vier Tage, bis ihre Membran bedeutend aufquoll, wobei die zweite Schicht (von aussen gerechnet) sich am meisten entwickelte. Bei diesem Aufquellen der letzteren zerbricht die feste peripherische, doppeltconturirte Schicht entweder in mehrere Stücke, oder sie platzt irgendwo seitwärts und die Zygote tritt daraus mit allen übrigen Membranschichten hervor. Ferner wird eine starke Entwicklung der innersten Membranschicht beobachtet, in der man bei bedeutender Vergrösserung deutliche concentrische

Schichtung sehen kann (Fig. 29, Taf. II). Bei fernerem Wachsthum der dritten Membranschicht der Zygote (von aussen gerechnet) verschwindet die Schichtung nach und nach. Was den Inhalt der Schwärmspore betrifft, so gewinnt er ebenfalls ein wenig an Umfang, verliert aber lange seine rothe Färbung nicht. Dabei theilt er sich in 2, öfter 4, seltener 8 Theile, welche bei fortschreitendem Wachsthum der hellen Blase in der dritten Membranschicht der Zygote (von aussen gerechnet) sich abzurunden beginnen und sich endlich individualisiren in Form von 2, 4 oder 8 Schwärmsporen (gegen 18—22 μ) mit kurzen Geisseln und mit noch hellroth gefärbten Körpern. Mit dem Zerfliessen der Blase befreien sich diese Schwärmsporen, bewegen sich erst langsam, darauf schnell und fangen zu grünen an. Öfters kommen unter den jungen Individuen schon grün gewordene vor, in deren Mitte noch Tropfen von rothem Pigmentstoff zerstreut sind (Taf. II, Fig. 30). Zu dieser Zeit weisen die vegetativen Individuen noch Stärkekörner in Menge auf, weshalb die Pyrenoide und die pulsirenden Vacuolen undeutlich sind. Später treten alle diese Theile, wie auch der Augenfleck, nach und nach hervor, während das Pigment gänzlich verschwindet.

Will man die vegetativen Individuen von Chlamydomonas Steinii nach Rabenhorst's Flora Algarum definiren, so gelangt man leicht zu der Speciesbenennung Chlamydomonas communis Perty, d. h. zu der zweiten von Maximilian Perty in seinem obenangeführten Werk 1852 festgestellten und beschriebenen Art. Zu der kurzen Diagnose und den Messungen, die Rabenhorst für Chlamydomonas communis gibt, passen die Kennzeichen und Messungen der Individuen unserer Art in genügender Weise, doch kann entschieden Nichts davon gesagt werden, in wie weit unsere Art derjenigen entspricht, die unter dem Namen Chlamydomonas communis bei Perty selbst beschrieben ist, da sowohl die Beschreibungen, als auch die dem Perty'schen Buche beigelegten Abbildungen äusserst lückenhaft und schematisch sind.

Chlamydomonas Steinii nähert sich ungemein Chlamydomonas grandis, d. h. der Species, die von Stein, in seiner oben angeführten Arbeit über die Flagellaten 1878 festgestellt wurde. Die Ähnlichkeit mit den Stein'schen Abbildungen 47, 48, 49, Taf. XV ist sehr gross, obgleich Stein die langgestreiften Individuen für eine Abart der von ihm festgestellten Species hält. Der Unterschied der von mir erforschten Art besteht hauptsächlich darin, dass ich nie mehr als *ein* hinter dem Kern liegendes Pyrenoid bei ihr beo-

bachtete, während Stein entweder mehrere, oder zwei Pyrenoide sah, doch in letzterem Falle liegt eins vor, das andere hinter dem Zellkern. Nur den jungen, Fig. 50 abgebildeten Individuen verleiht Stein ein hinter dem Zellkern gelegenes Pyrenoid. Dasselbe fand Stein bei seiner Art Chlamydomonas operculata, die, meiner Meinung nach, nichts weiter als Chlamydomonas grandis ist (Fig. 44 und 45 Taf. XV bei Stein).

Ausserdem unterscheidet sich die von mir erforschte Art im Vergleich zu Stein's Chlamydomonas grandis durch eine äusserst geringe Entwickelung des Hautwärzchens. Endlich nähert sich Chlamydomonas Steinii am meisten Chlamydomonas obtusa, die, wie bekannt, mit grosser Ausführlichkeit und mit Hinweisung auf den Entwickelungsgang von Alexander Braun [1]) beschrieben wurde. Nach Braun ist die Grösse der vegetativen Individuen von Chlamydomonas obtusa 16—33 μ.: „sie sind länglich, beiderseits gleich dick und sehr stumpf, fast abgestutzt". Bei ihnen beobachtete Braun blos *ein* Pyrenoid mit hellem Raum (dem Kerne) vorne. Nach Braun vermehren sich die Makrogonidien durch einfache oder Zweitheilung. Die Mikrogonidien entstehen durch Theilung in 16—32 Zellen von 8—10 μ. Grösse. Diese Mikrogonidien sind hellgrün mit bräunlicher Färbung. Die ruhenden Zellen (Zygoten) sind kugelförmig, erst grün, dann gelblich braun und zuletzt fleischröthlich. Sie haben eine derbe, wasserhelle Zellhaut. Ihr Durchmesser hat gegen 25 μ. Länge. Nach Braun keimen diese Zygoten erst nach einer bedeutenden Ruheperiode. „Sämmtliche ruhende Kugeln hatten unterdessen ihre Farbe noch etwas verändert, indem sie lichtröthlich erschienen, auch die ersten Schwärmer, welche sich durch Zwei- oder Viertheilung des Inhalts der ruhenden Kugeln bildeten und durch Zerreissung der derben Haut derselben geboren wurden, zeigten anfangs eine röthliche oder grünröthliche Farbe, welche erst allmälig wieder in die rein grüne überging, wobei denn auch die Öltropfen wieder verschwunden waren" (Verjüngung in der Natur, S. 232).

Wenn man diese Beschreibung mit den von mir für Chlamydomonas Steinii angeführten Daten vergleicht, so fällt es nicht schwer, die äusserste Aehnlichkeit dieser Art mit Chlamydomonas obtusa zu ersehen, doch weist A. Braun kategorisch darauf hin, dass die von ihm studirte Species *nie einen Augenfleck* hat (S. 230), während der letztere bei Chlamydomonas Steinii mit

---

[1]) *Braun*, Verjüngung in der Natur, 1851, S. 230—232.

geringerer oder grösserer Deutlichkeit *immer* beobachtet wird. Es lässt sich nicht voraussetzen, dass ein so feiner und genauer Beobachter, wie A. Braun, den Augenfleck nicht bemerkt haben sollte. Es genügt anzuführen, dass A. Braun den Augenfleck selbst bei den Mikrogonidien von Hydrodictyon (Verjüngung, S. 147) gesehen hat, wo der Augenfleck, wie bekannt, äusserst schwer zu bemerken ist.

Der Palmellenzustand weist bei Chlamydomonas Steinii zuweilen Dutzende verlängerter, in Schleim gehüllter Individuen auf. In kleinen Palmellenstadien bleiben sowohl die gemeinsamen, als auch die partiellen Zellhäute, ebenso der Augenfleck. In den vielzelligen Colonien verschwinden die gemeinsame Membran, die Augenflecke und die pulsirenden Vacuolen, während die partiellen Zellhäute dermassen schwach zu sehen sind, dass sie sich dem Beobachter zuweilen erst mit Hilfe von Gentiana-Violett, Rosanilin u. drgl. zeigen.

Chlamydomonas Kuteinikowi (mihi).

Species nova.

(Taf. II, Fig. 9—13).

Diese bisher noch nicht beschriebene Art begegnete mir ziemlich häufig wie im Frühling, so auch in der übrigen Zeit der Vegetationsperiode. Sie kommt in grünen Regenpfützen vor und wurde bei Lichobory, Butyrki, auf den Sperlingsbergen etc. gefunden.

Die ungeschlechtlichen Individuen sind verlängert ovalförmig und mit einer deutlichen Zellhaut ohne jegliche Spur von Hautwärzchen versehen. Sie haben eine Länge von 12 — 18 μ. Es gibt immer zwei vollkommen deutliche, die Körperlänge etwas übersteigende Geisseln, welche aus dem verlängerten Hautwärzchen hervorkommen. Der vordere Theil der vegetativen Individuen ist von dem farblosen Protoplasma mit zwei kleinen pulsirenden Vacuolen eingenommen (Fig. 9). Der Augenfleck ist nicht gross, halb sphäroidal, lateral, in der vorderen Körperhälfte oder in der Mitte liegend; das Chromatophor lichtgrün, nicht bis an den Ausgangspunkt der Geisseln reichend. Der Grund des Chromatophors ist entweder sehr dünn, oder er ist gar nicht vorhanden und das Individuum ist im hinteren Körpertheile *ebenso farblos, wie im vorderen.* Bei einem solchen Chromatophor, das gleichsam eine

ringförmige Platte vorstellt, die nur die Seitenflächen des Körpers belegt, gibt es irgendwo an der Seite eine Verdickung, in welcher das kleine Pyrenoid liegt. So ist bei Chlamydomonas Kuteinikowi das farblose Protoplasma äusserst entwickelt und nimmt den ganzen mittleren Theil des ungeschlechtlichen Individuums ein, auch dessen Vorder- und oft Hinterende. Der Zellkern liegt immer *hinter dem Pyrenoid und folglich in der hinteren Hälfte der Zelle.* Seine Grösse übersteigt beinahe nicht den Umfang des Pyrenoids und wenn das hintere Ende der Zelle farblos ist, so ist der Zellkern ohne Bearbeitung mit Reaktiven oder Tinctionmitteln deutlich sichtbar. Wenn das Chromatophor stark heruntergeschoben ist, so ist der Zellkern bei Behandlung der Individuen mit Picrocarmin leicht zu bemerken. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch Viertheilung.—Bei dem Befruchtungsprocess bilden sich meistentheils 8 Planogameten von länglicher, zuweilen beinahe runder Form, von 7—10 μ. Länge. Sie sind mit einem verlängerten farblosen Schnabel versehen und tragen je 2 sehr lange Geisseln (Fig. 10, 11). Die Planogameten haben ein ringförmiges lichtgrünes Chromatophor und im hinteren farblosen Ende einen Zellkern. Sie tragen durchaus keine Spur von einer Membran. Die Copulation ist gewöhnlich seitlich, wobei die Zellkerne in der Copulationsperiode in den Vorderraum des Protoplasma übergehen, wo das Zusammenfliessen dieser Zellkerne, trotz der geringen Grösse der Planogameten, bei starker Vergrösserung ohne besondere Mühe zu beobachten ist (Fig. 12). Die Zygote ist ungefähr 9 — 11 μ. lang, mit bräunlichrothem Inhalt (Fig. 13).

Chlamydomonas Kuteinikowi weist nicht das einzige Beispiel eines Zellkerns auf, der sich in der hinteren Körperhälfte befindet. Ein derartiger Fall ist von Dangeard [1]) beschrieben, bezüglich einer Art, die dieser Autor unter dem Namen Corbiera vulgaris anführt. Die vegetativen Zellen bei Corbiera sind oval und mit 4 Geisseln versehen, welche, nach den Abbildungen des Verfassers kürzer als die Körperlänge sind. Hinsichtlich des Zellkerns sagt der Verfasser: „On ne peut le voir sans réactif, il faut donc fixer et colorer d'après les méthodes employées en hystologie végétale, ce qui ne laisse pas dans ce cas de présenter quelques difficultés; il se colore *uniformément* et nous n'avons point réussi à observer un nucléole" (Botaniste, p. 147). Wenn man Dan-

---

[1]) *Dangeard*, Mémoire sur les Algues. Le Botaniste 1889. Ausserdem: *Dangeard* „La Sexualité chez quelques Algues inférieures." Journal de Botanique, 1888.

geard's die Corbiera vulgaris betreffende Zeichnungen in beiden angeführten Arbeiten durchsieht, so stösst man auf den Gedanken, der Verfasser habe mit Organismen zu thun gehabt, die Chlamydomonas multifilis (Fres.) ungemein ähnlich, wenn nicht ganz gleich sahen. Die Möglichkeit einer solchen Vermuthung wird von dem Verfasser selbst vorausgesehen, doch deutet er auf zwei Kennzeichen, die für Corbiera charakteristisch sind und ihn diese Form sogar in eine besondere Gattung ausscheiden lassen, hin. Solche Kennzeichen sieht er im Vorhandensein eines Zellkerns in dem hinteren Körpertheile und das Zerfallen der Membran der Zygote bei Corbiera *in zwei Schichten:* eine dünnere—Exosporium, und eine dickere—Endosporium, was nach Verfassers Meinung den andern Chlamydomonaden nicht eigen ist.—Im Hinblick auf die bereits dargelegten Thatsachen ist der obererwähnten Meinung kaum beizustimmen.

Weder die Entwickelung der Palmellenstadien noch die Keimung der Zygoten bei Clamydomonas Kuteinikowi habe ich bis jetzt Gelegenheit gehabt zu beobachten.

Chlamydomonas multifilis (Fresenius).

(Taf. II, Fig. 14—23).

Diese Species wurde zuerst 1856 von Fresenius beschrieben, der in seinen „Beiträgen zur Kenntniss mikroskopischer Organismen" folgende Schilderung davon gibt: „Umriss der Zelle rund und oval. Länge $\frac{1}{92}$—$\frac{1}{13}$ mm. (d. h. gegen 10—16 μ). In der Mitte ein scharf umschriebener Kern; der übrige grüne Inhalt zeigt zahlreiche kleine Körnchen. Am vorderen Ende vier Flimmerfäden, länger als der Längsdurchmesser der Zelle... Dicht unter der die Flimmerfäden tragenden Spitze befindet sich eine kleine optische rosafarbige, contractile Vacuole... Zwischen Spitze und Mitte liegt ein rother Pigmentfleck. Die grüne Zelle ist von einer sehr zarten, dicht anliegenden Haut umzogen [1]." Dieser Beschreibung hat Fresenius einige sehr genaue Abbildungen zugefügt, von denen Fig. 38 und 39 Taf. XI zweifellos die Copulation der Zoosporen darstellen, obgleich Fresenius selbst, bei der Besprechung der auf diesen Abbildungen dargestellten Formen, blos die Vermuthung ausspricht, solche Zellen seien als sich zur Theilung anschickende zu betrachten.

---

[1]) *Fresenius*, „Beiträge zur Kenntniss mikroskopischer Organismen". Abhandlungen der Senkenbergischen Gesellschaft, 1856, S. 235.

In der Folge wurde diese Art von mehreren Autoren gefunden; in seiner „Flora algarum“ gibt Rabenhorst eine der Fresenius'schen sehr ähnliche Beschreibung, obgleich die von Rabenhorst gefundenen Individuen eine geringere Grösse hatten, nämlich $\frac{1}{340}$ — $\frac{1}{293}$ mm. (gegen 6—8 μ), und sehr wahrscheinlich nur Mikrogonidien dieser Species waren.

Im Jahre 1871 wurde dieselbe Art von Rostafinsky [1]) gefunden, obgleich Letzterer weder Messungen, noch Abbildungen gibt. Herrn Rostafinsky ist es gelungen, sowohl ungeschlechtliche, als auch geschlechtliche Fortpflanzung bei Chlamydomonas multifilis zu beobachten. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch Vier- oder Zweitheilung der vegetativen Individuen. Bei der Entstehung der geschlechtlichen Individuen zerfällt die vegetative Zelle in 8 Theile. Diese letzteren (früher Mikrogonidien genannt) hatten ellipsoidische Form und lichtgrüne Färbung; gleich den vegetativen Individuen waren sie mit einem Kern (Pyrenoid), einem rothen Pigmentfleck und vier Geisseln versehen. Nach Rostafinsky unterscheiden sich diese Mikrogonidien von den vegetativen Individuen sowohl durch ihre Grösse, als auch dadurch, dass ihr Vorderende farblos ist und keine Vacuolen enthält. Durch diese farblosen Enden vereinigten sich die Mikrogonidien und flossen paarweise in eine achtgeisselige Schwärmspore mit zwei Augenflecken zusammen. Bald verschwanden die Geisseln und das Copulationsprodukt verwandelte sich in eine ruhende Spore.—Was die relative Grösse der in Copulation tretenden Individuen betrifft, so sind, nach Rostafinsky, die Schwankungen in der Grösse der copulirenden Individuen für jedes einzelnen Paar ziemlich bedeutend, obgleich die grössten Individuen nie doppelt so gross sind, wie die kleinsten. Es können grosse Mikrogonidien mit grossen, grosse mit kleinen copuliren; zuweilen wird die Copulation zweier von *einer* Mutterzelle abstammenden Mikrogonidien beobachtet. „Von einer äusserlich sichtbaren und bestimmbaren Geschlechtsdifferenz kann hier also keine Rede sein“, sagt Rostafinsky.

Der Inhalt der ruhenden Spore füllt sich mit kleinen Körpern an und wird undurchsichtig. Solche Sporen gehen nach fünfwöchentlicher Ruhe in Palmellenstadien über. Aus Rostafinsky's Beschreibung ist nicht zu ersehen, ob die Mikrogonidien in der Copulationsperiode eine Membran hatten, doch hält er offenbar

---

[1]) *Rostafinsky*, Beobachtungen über Paarung der Schwärmsporen. Bot. Zeit. 1871.

die Mikrogonidien für nackte Zellen. So bemerkt der Verfasser S. 788, wo er über die Paarung der Schwämsporen bei Pandorina Morum, Ulotrix zonata und Chlamydomonas multifilis spricht: „Alle diese Beobachtungen stimmen in den wesentlichen Punkten überein. Es sind nämlich membranlose Zoosporen, welche zur Copulation schreiten".

Ich gehe zur Beschreibung der eigenen Beobachtungen über.

Chlamydomonas multifilis habe ich nicht selten in Aquarien als einzelne Exemplare gefunden. In den das Regenpfützenwasser massenhaft färbenden Individuen habe ich diese Art erst in den letzten Jahren vorgefunden. Überhaupt lässt sich sagen, dass diese Art in den Umgegenden Moskaus nicht häufig die Ursache der Färbung des grünen Wassers ist. Die von mir bei Moskau gefundenen Formen stimmen mit den Beschreibungen und Abbildungen von Fresenius vollkommen überein, ausser einigen Einzelheiten, die der Verfasser, dessen Arbeit noch von den fünfziger Jahren herstammt, leicht übersehen haben kann.

Die aus dem grünen Wasser genommenen vegetativen Individuen von Chlamydomonas multifilis zeigen eine mehr oder minder ovale, beinahe runde Körperform, mit einer Länge von 9—16 μ. Die Membran ist sehr dünn und liegt dem Körper eng an. Das Hautwärzchen fehlt, doch ist das Protoplasma mit einem kleinen Schnabel versehen, aus dessen Spitze 4 die Körperlänge um anderthalb Mal übersteigende Geisseln hervorkommen. Das Chromatophor ist kelchförmig, mit stark entwickeltem Boden, wobei für das Gebiet des farblosen (hier sehr wenig entwickelten) Protoplasma's blos das vordere Drittel des Körpers bleibt. Im Chromatophor befindet sich das runde Pyrenoid von verhältnissmässig unbedeutender Grösse, mit einer Stärkesphäre, die beinahe ebenso scharf umschrieben ist, wie bei Chlamydomonas Reinhardi. Der kleine, rothe und halbsphäroidale Augenfleck liegt unter der Membran im vorderen Drittel des Körpers. Der Zellkern mit sichtbarem, grossen Kernkörperchen, ist etwas kleiner als das Pyrenoid und ohne Anwendung von Reagentien und Färbungen sichtbar. Vor dem Zellkern liegen zwei deutliche pulsirende Vacuolen (Taf. II, Fig 14). Ueberhaupt erinnern die ungeschlechtlichen Individuen von Chlamydomonas multifilis, wenn man deren Geisseln nicht aufmerksam betrachtet, sehr an Chlamydomonas Reinhardi, doch sind sie kleiner als die letzteren. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung weist nichts Besonderes auf. Bei der geschlechtlichen Vermehrung bilden sich 8, seltener 4 Planogameten aus jeder Mutterzelle. Die Grösse der Pla-

nogameten variirt, wie schon Rostafinsky bemerkte, sehr stark. Ihre gewöhnliche Länge ist 7 — 9 μ., doch habe ich zuweilen copulirende Paare beobachtet, wo ein Individuum z. B. 7, und das andere 12 μ lang war.—Die Planogameten sind ebenso gebaut, wie die vegetativen Individuen, doch fehlt ihnen die Membran. Bei der Copulation vereinigen sie sich vermittelst der Schnäbel, wie auch Rostafinsky beschreibt, doch verläuft der weitere Gang der Copulation, wie meine Beobachtungen erwiesen, nur in verhältnissmässig sehr seltenen Fällen nach dem Typus der Copulation der Zoosporen bei Pandorina Morum. Ich beobachtete nur 3—4 derartige Fälle. Gewöhnlich tritt, nachdem die tanzenden Bewegungen des aneinanderklebenden Paars angefangen haben, auf jedem der Individuen die Membran hervor, die anfangs in dem hinteren Theile jedes Individuums leicht zu bemerken ist (Taf. II, Fig. 16 und 17). Ferner erscheint an der Seite des copulirenden Paars ein heller Auswuchs, auf dem sich dann alle 8 Geisseln concentriren (die Abbildung 18 auf meiner Taf. II, und Fig. 38 und 39 auf Taf. XI bei Fresenius). Auf der diesem Auswuchs entgegengesetzten Seite biegen sich die copulirenden Individuen, wie Fig. 19 u. 20 Taf. II zeigt. Gleichzeitig mit dem Zusammenfliessen von zwei Protoplasmen kriechen sie aus den Membranen hervor; letztere erweisen sich auf dem Punkte, wo der anfängliche helle Auswuchs erschien, zerrissen und durch diese Oefnung dringt die achtgeisselige Zoospore, wobei sie beide Membranen abwirft, welche an der Stelle der Krümmung zusammenhaften bleiben, wie dies aus Fig. 21 und 22 Taf. II zu ersehen ist. — Dieser ganze Process geht ziemlich schnell vor sich, ungefähr in einer halben Stunde.

Die abgeworfenen Membranen zerfliessen sehr bald. Im Augenblick, wo sich die achtgeisselige Zoospore bildet, sah ich dieses Abwerfen in einer grossen Anzahl Fälle. Es ist bemerkenswerth, dass ich etwas Aehnliches bei Chlamydomonas Braunii beobachtete, nachdem meine erste Arbeit bereits gedruckt war. Hier beobachtete ich nur in zwei Fällen, dass, nachdem zwei mit Membran umhüllte Individuen, (ein grosses und ein kleines), mit den Schnäbeln zusammengeklebt waren und die Membran in dem hinteren Theile Beider vom Körper abzustehen begann, das Copulationsprodukt sich an der Seite hervorschob, wie Fig. 24 Taf. II zeigt. In beiden diesen Fällen, die ich bei Chlamydomonas Braunii natürlich für anormal hielt, gelang es mir, die Copulation bis zum Ende zu folgen. In beiden Fällen leerte sich zuerst die Membran des männlichen, und darauf

diejenige des weiblichen Individuums aus (Fig. 25), dabei floss das ganze Protoplasma in Form einer Kugel aus; beide Membranen traten vereinigt hervor und auf dem kugelförmigen Protoplasma, das mit zwei Pyrenoiden und zwei charakteristischen stäbchenförmigen Augenflecken versehen war, erschien eine neue Membran (Fig. 26). In beiden Fällen verschwanden die Geisseln wie auch bei normalem Process, viel früher, als das Zusammenfliessen des männlichen und weiblichen Protoplasma anfing [1].—Ich übernehme es nicht zu entscheiden, ob die von mir beschriebenen Copulationserscheinungen bei Chlamydomonas multifilis für verzögerte, und der von Rostafinsky geschilderte Process für normale Copulation zu halten ist; doch während ich die Copulation bei Chlamydomonas multifilis wiederholt beobachtete, sah ich das Zusammenfliessen der nackten Zoosporen nur äusserst selten, wobei diese 3—4 Fälle unter einer Masse von umhüllten copulirenden Paaren beobachtet wurden. Es ist wohl möglich, dass bei den optischen Mitteln, deren sich vor 20 Jahren Herr Rostafinsky für seine Beobachtungen bediente, die dünnen Gürtel der abgestreiften Membranen nicht bemerkt wurden.

Die achtgeisselige Zoospore schwimmt schnell einige Zeit, darauf verliert sie die Geisseln und bedeckt sich mit einer Membran. Bei Bearbeitung mit Picrocarmin zeigt sich leicht der Zellkern mit einem oder öfter zwei Kernkörperchen. Später wächst die Zygote heran, ihre Membran differenzirt sich in drei Schichten (die mittlere ist weich und dicker); im Inhalt bildet sich ziegelrothes Pigment und zugleich eine sehr grosse Anzahl Stärkekörner, die sowohl den Kern, als auch beide Pyrenoide der Zygote vollständig verdunkeln (Fig. 28, Taf. II). Die Grösse der Zygote beträgt 12—16 μ, am häufigsten ungefähr 14 μ, die Membran miteingerechnet.

Das Keimen dieser Zygoten geht bei günstigen Verhältnissen schon 3—4 Wochen nach deren Entstehung vor sich. Bei dem Keimen, das im Allgemeinen sehr an dasjenige der Zygoten bei Chlamydomonas Reinhardi erinnert, erscheinen 4—8 grüne Zellen, die in eine gemeinsame helle Blase der inneren Membran der Zygote eingeschlossen sind. Die frei gewordenen Zygoten tragen bereits einen sichtbaren Augenfleck, sind reich an Stärke und haben eine hellgrüne Färbung. Der

---

[1]) Hier habe ich die Gelegenheit die Abbildungen 27 und 28 zu geben, welche die Reaction der Cellulose bei verzögerter Copulation von Clamydomonas Braunii darstellen: diese Abbildungen wurden gemacht, nachdem die Tafeln zu meiner ersten Arbeit gedruckt waren.

Palmellenzustand ist bei Chlamydomonas multifilis leicht zu beobachten und kann, wie bei Chlamydomonas Braunii, künstlich hervorgerufen werden. Es gelang mir, Anhäufungen von Gallerte hervorzurufen, die Hunderte von Zellen enthielten, in letzterem Falle— von länglicher Form. Die gemeinsame Membran der palmellenartigen Colonien fliesst leicht auseinander und die Grenzen der Colonie sind oft nur durch eine Masse fremder Theilchen bezeichnet, die an der Oberfläche der Gallerte kleben. Die Colonie besteht aus einer Menge heller Blasen von je 8 Zellen, wobei im Gebiet jeder einzelnen Blase die Zellen sich wiederum in einzelne Blasen von je 4 Zellen combiniren. Für eine charakteristische Eigenthümlichkeit des Palmellenzustands bei Chlamydomonas multifilis kann der Umstand gelten, dass die grünen Individuen, aus denen sie bestehen, sehr lange sowohl das Pyrenoid, als auch die Vacuolen und Augenflecke bewahren.

Chlamydomonas reticulata (mihi).

Species nova.

Taf. III, Fig 1—9.

Diese Art begegnete mir mehrmals im April vorigen Jahres in grünem Regenpfützenwasser, das in Lichobory, bei Butyrki und auf den Sperlingsbergen gesammelt worden war. Man brachte mir öfters Wasser, das nur durch ungeschlechtliche Individuen dieser Species gefärbt war, obgleich häufiger Euglena-Arten, Chlamydomonas Braunii u. A. beigemischt waren. Im Frühling des laufenden Jahres fand ich Individuen von Chlamydomonas reticulata massenhaft im sogenannten Rothen Teiche, nahe dem Jaroslaw'schen Bahnhof. So viel ich weiss, ist diese Art bis jetzt noch nicht beschrieben worden, und alle in der Litteratur vorhandenen Abbildungen erinnern nicht im Geringsten an die typischen Kennzeichen dieser Species [1]). Die vegetativen Individuen von Chlamydomonas reticulata haben eine ovale, beinahe eiförmige Gestalt und sind nie völlig kugelförmig (T. III, Fig. 1, 2, 3). Ihre Länge ist 14—36 μ., am öftesten gegen 22 μ. Die dem Körper enganliegende (nur bei alten

[1]) In der unlängst erschienenen zweiten Auflage von Van Tieghem's Werk „Traité de Botanique" ist auf Seite 1243 Dujardin's Diselmis viridis abgebildet (f. Aa). Diese Abbildung, die keineswegs Diselmis viridis nach Dujardin's Vorstellung ähnlich sieht, erinnert etwas an Chlamydomonas reticulata.

Individuen zuweilen hinten abstehende) Membran ist immer vollkommen deutlich und mit einem gut entwickelten Hautwärzchen mit gleichsam abgeschnittener Spitze versehen. Jedes Individuum hat zwei Geisseln, die auf dem kleinen Schnabel des Protoplasma hervorkommen und durch die Winkel der Projection des Hauswärzchens ins Freie treten. Die Geisseln sind dem Körper gleich oder etwas länger. Das farblose Protoplasma concentrirt sich im vorderen Körperviertel, wo sich zwei grosse Vacuolen befinden, und nimmt ebenfalls den ganzen Mittelraum des Körpers ein. Unter der Körpermitte befindet sich ein grosser, heller Kern, dessen Durchmesser beinahe ein Drittel der ganzen Körperlänge ausmacht. Im Kern befindet sich ein grosses, scharfconturirtes Kernkörperchen. Der Kern mit seinem Kernkörperchen ist ohne Anwendung von Tinctionsmitteln deutlich zu sehen, wenn das Individuum dem Beobachter sein farbloses Vorderende zukehrt (Fig. 4, Taf. III), und bei Individuen mit feinem Chromatophor ist der Kern auch von den Seitenflächen gut zu sehen bei der Veränderung des Mikroskops-Focus. Das Vorderende der vegetativen Individuen ist immer farblos. Vom vorderen Körperdrittel anfangend, belegt das Chromatophor die Seiten und das Hinterende des Individuums ohne irgend welche Verdickung auf dem Kelchboden zu bilden (Taf. III, Fig. 1). Wenn man das Chromatophor von vorne (Taf. III, Fig. 4), oder von den Seitenflächen (Taf. III, Fig. 2, 3) betrachtet, so erscheint das Chromatophor ganz durchlöchert und stellenweise tief durchfurcht; mit seiner schönen Zeichnung erinnert es sehr an das zerschnittene Chromatophor in den grossen vielkörnigen Zellen von Hydrodictyon. Endlich tritt zu allen diesen Eigenthümlichkeiten noch eine hin, nämlich, dass im Chromatophor bei Chlamydomonas reticulata durchaus keine Pyrenoide zu bemerken sind. Wenn zuweilen im optischen Durchschnitt des Chromatophors auch dichtere rundliche Körper beobachtet werden, so zeigt doch eine nähere Einsicht, dass sie blos den am meisten verdickten Stellen des Chromatophornetzes entsprechen. Die Stärke kommt in Form kleiner Körner vor, doch sind diese Körner auf der ganzen Oberfläche des Chromatophors ausgestreut und zudem bald in grösserer, bald in geringerer Anzahl.

In Folge der unbedeutenden Dicke der Wände des Chromatophors und deren Netzartigkeit, erscheinen die vegetativen Individuen von Chlamydomonas reticulata gewöhnlich grasgrün, wie auch das von ihnen gefärbte Regenwasser. Der Augenfleck in Form

eines äusserst feinen Discus ist lateral und, wenn das Individuum dem Beobachter zugekehrt, hellroth, zuweilen kaum gefärbt. Er liegt unter der Membran und ungefähr in der Mitte der Körperlänge; seitwärts liegend, kann dieser discusartige Augenfleck stäbchenförmig erscheinen.

Die ungeschlechtliche Vermehrung geschieht durch Vier-, seltener durch Achttheilung. Die in einer schmalen, hellen Blase liegenden 4 Tochterzellen lagern sich entweder an den Ecken des Tetraëders, oder kreuz- und paarweise. Schon an den noch in der Blase liegenden Individuen wird es das Fehlen der Pyrenoide und kleine Löcher in dem hellgrünen Chromatophor bemerkt. Bei Chlamydomonas reticulata habe ich oft Doppeltindividuen gesehen, die den unter Chlamydomonas Braunii beschriebenen gleich waren [1]).

Bei der Copulation habe ich gleich oft die Bildung von 16 und seltener die von 8 oder 32 Planogameten gesehen, welche, wie bei Chlamydomonas Steinii, in der ihrer Oberfläche enganliegenden Blase der Muttermembran liegen. Die Planogameten treten aus dieser Blase mit ihren eigenen, sehr dünnen Membranen versehen heraus. Sie sind 8—14 μ. lang. Die Planogameten erscheinen als langgezogene, ellipsoidische Körperchen von grüner, zuweilen gelblicher Farbe. Ihr fast bis zur Hälfte farbloses Vorderende (T. III, Fig. 6) trägt zwei ziemlich lange Geisseln, den Zellkern und die pulsirenden Vacuolen. Im grünen Theile ist der Augenfleck sichtbar, doch fehlt das Pyrenoid. Bei der Copulation kleben die Planogameten (Fig. 7—8) mit den farblosen Schnäbeln aneinander und copuliren mit den Vorderenden; die seitliche Copulation ist seltener. Die Copulation der Planogameten bei Chlamydomonas reticulata weist wiederum zwei Variationen auf, wobei das Protoplasma zweier copulirenden Zellen bald *gleichzeitig*, bald *ungleichzeitig* aus seiner Membran hervortritt, was keineswegs mit der relativen Grösse der copulirenden Individuen zusammenhängt. In dem ersteren Falle, den ich verhältnissmässig selten beobachtete, erinnert die Copulation von Chlamydomonas reticulata an den betreffenden Vorgang bei Chlamydomonas Morieri nach Dangeard's Beschreibung [2]). Die Variation zweiter Art des Processes wurde im Gegentheil in unzähligen Fällen gesehen, in aus verschiedenen Orten verschafftem

---

[1]) L. c. S. 12, Taf. XIV, Fig. 4.

[2]) *Dangeard*, l. c. Annales des Sciences, VII, 7, page 128.

Wasser. Diese Variation besteht darin, dass nach dem Zusammenkleben der Gameten mit ihren farblosen Enden und langwährenden gemeinsamen Bewegungen (1—2 Stunden) das Protoplasma einer der Gameten sich zu befreien anfängt und seine Membran abwirft (Taf. III, Fig. 6). Das befreite Protoplasma erhält die Form eines Kügelchens, dass mit einer andern, noch mit ihrer eigenen Membran bedeckten Gamete zusammenhängt. Darauf fängt auch die zweite Gamete desselben Paares an, sich aus ihrer Membran langsam zu befreien, wirft sie gleichfalls ab und verwandelt sich in eine Kugel. Dan fliessen beide noch mit ihren Geisseln versehene Kugeln schnell zusammen und bilden eine viergeisselige Zoospore mit zwei Augenflecken. Die Abbildungen 7 und 8 sind nach ein und demselben Paar Planogameten vor deren Copulation gemacht. Bei Chlamydomonas reticulata unterscheidet sich die Grösse der geschlechtlichen Individuen jedes Paares nur wenig. Nach dem Verschwinden der Geisseln haben wir eine Zygote mit dünner Membran und mit starkem innerem Durchschimmern, in dem man deutlich den Kern mit einem oder zwei Kernkörperchen sieht; von Pyrenoiden ist keine Spur. Die Membran der Zygote differenzirt sich in zwei Schichten, von denen die äussere sich mit feinen Auswüchsen bedeckt (Taf. III, Fig. 9). Die Membran der reifen Zygote ist schwach bräunlich und der Inhalt erst olivgrün, später hellbraun, wobei er sich mit einer Menge Körner anfüllt. Der Durchmesser der Zygote hat 13—16 μ. Länge.

Beim Keimen (ich fand keimende Zygoten neben einer Menge junger vegetativer Individuen) quellen beide Schichten der Zygote auf und das Protoplasma wird bald grün. Die äussere punctirte Schicht der Membran verwandelt sich in einen granulirten, graulichen etwas dünnen Ring, der bald zerfliesst. In der Inneren lässt sich zuerst Schichtbildung bemerken, darauf rückt sie schnell auseinander und verwandelt sich in eine helle, ziemlich breite Blase, indem das Protoplasma in 4 grüne, an Stärke sehr reiche, ungeschlechtliche Individuen zerfällt. Das Palmellenstadium scheint bei Chlamydomonas reticulata vorzukommen, doch habe ich es noch nicht genügend beobachten können.

Anmerkung. Zuweilen ist der Augenfleck bei Chlamydomonas reticulata so schwach gefärbt, dass er, trotz seiner verhältnissmässig bedeutenden Grösse, leicht übersehen werden kann. Bisher habe ich, obgleich ich eine Unzahl Proben grünen Wassers sowohl in den Sommer-, als auch in den Frühlingsmonaten analysirte, durchaus keine Chlamydomonaden ohne Augenfleck gesehen, wenn es keine aus alten Palmellenstadien oder aus

Zygoten hervorgekommene Individuen waren, wobei der Augenfleck allerdings zuweilen gleichsam verschwindet. So habe ich nie die von Alexander Braun und nach ihm von andern Autoren unter Chlamydomonas tingens beschriebene Art gesehen, die sich durch das Fehlen des Augenflecks unterscheidet. Nach A. Braun (Verjüngung in der Natur, S. 231) bietet Chlamydomonas tingens ovale hellgrüne Individuen von 8—16 μ. Länge, die im Frühling vorkommen. Nach Rabenhorst (Flora Algarum III, S. 95) ist Chlamydomonas tingens versehen mit «Macrogonidiis ovalis, dilute viridibus, puncto rubro nullo; diameter 16—23 μ.; in stagnis vernali tempore». Nach Kirchner (Algen 1878, S. 92) sind die Makrogonidien eiförmig, mit enganschlissender Menbran, ohne Augenfleck, von 16—30 μ. Länge; nach Wolle endlich (Fresh Water Algae, S. 167) makrogonidia small, ovate or oval, light green without a red pigment spot, membrane close. Length 14—25 μ.» So oberflächlich die Diagnosen der obengenannten Autoren für Chlamydomonas tingens auch sind, so ist doch nach Form und Körpergrösse, nach der hellgrünen Färbung der Individuen, sowie auch nach der Vegetationsperiode der Chlamydomonas reticulata eine scheinbar sehr nahe, vielleicht sogar identische Form.

Chlamydomonas Ehrenbergii (mihi.)

(Chlamydomonas Morieri Dangeard? Chlamydomonas pulvisculus Ehrenberg? Diselmis viridis Dujardin?).

Taf. III, Fig. 10—25.

Diese Art kommt in der Umgegend Moskau's sehr häufig vor und vorwiegend in den Sommer- und Herbstmonaten.—Die ungeschlechtlichen Individuen haben eine ovale, zuweilen birnenartige, zuweilen eiförmige Gestalt (Taf. III, fig. 10). Ganz runde Individuen habe ich gar nicht gesehen. Die Membran liegt dem Körper entweder eng an, oder sie steht mehr oder minder ab. In letzterem Falle wird dieses Abstehen der Membran entweder nur in der hinteren Körperhälfte oder auch an den Seiten, auch nur an einer bemerkt; der letztere verhältnissmässig seltene Umstand, der durchaus nichts mit dem Vorhandensein irgend welcher Parasiten zu thun hat, hängt aber mit einiger Ungleichseitigkeit des grünen Körpers des Individuums zusammen, welcher an der Seite, wo die Membran absteht, flach, an der entgegengesetzten aber convex ist. Das Hautwärzchen fehlt, die Spitze des Individuums ist etwas abgestumpft, und an den Seiten dieser abgestumpften Stelle treten zwei deutliche Geisseln hervor, deren Länge das Körpermass 1½—2 Mal übertrifft. Der die Geisseln tragende Schnabel des farblosen Protoplasma ist vorhanden;

unter ihm liegen zwei deutliche pulsirende Vacuolen. Die Körperlänge ist sehr verschieden, zwischen 14—26 μ. schwankend, am öftesten gegen 18 μ. Das Chromatophor ist kelchförmig, mit stark verdicktem Kelchboden, wo ein rundes Pyrenoid liegt; oft ist die Lage des Pyrenoid etwas excentrisch. Öfters liegt neben dem einen Pyrenoid ein zweites; zuweilen sind deren 3; sie sind von verschiedener Grösse und beinahe in der Mitte des Körpers aufeinandergehäuft. Hierselbst liegt unter der Membran der grellrothe, halbsphäroidale, laterale Augenfleck. Das vom Chromatophor umringte farblose Protoplasma nimmt das vordere Körperdrittel, zuweilen die vordere Körperhälfte ein; im ersten Falle befindet sich der Zellkern immer unter dem Pyrenoid, im zweiten nähert es sich dem Pyrenoid und liegt oft beinahe neben ihm.—Wenn man diese Beschreibung nebst der Abbildung 10 unserer Taf. III mit den in der Litteratur vorhandenen Beschreibungen und Abbildungen vergleicht, ist es nicht leicht zu entscheiden, in wie weit sich Chlamydomonas Ehrenbergii den bereits beschriebenen Formen nähert. Schon am Anfang dieser Arbeit habe ich erwähnt, dass Chlamydomonas Ehrenbergii die von Ehrenberg für seine Chlamydomonas pulvisculus gegebene Beschreibung nebst Abbildungen sehr erinnert. Es ist auch Aehnlichkeit mit den von Dujardin für Diselmis viridis [1]) und von Stein für Chlamydomonas alboviridis [2]) gegebenen Abbildungen vorhanden. Wie wir endlich aus der weiteren Darstellung ersehen werden, erinnert Chlamydomonas Ehrenbergii durch die Erscheinungen der Copulation und durch die Organisation der Sporenhaut recht sehr an Chlamydomonas Morieri von Dangeard [3]), da aber Dangeard keinerlei genaue Beschreibung der vegetativen Individuen der von ihm festgestellten Species, weder deren Messungen, noch Vergrösserungen der Abbildungen gibt [4]), so scheint mir die Idetificirung der von mir in Moskau's Umgegend gefundenen Species mit der von Dangeard unter dem Namen Chlamydomonas Morieri beschriebenen unmöglich.—Die ungeschlechtliche Fortpflanzung bietet

---

[1]) *Dujardin*, Histoire naturelle des Zoophytes. Paris. 1841. Taf. 3, Fig. 20—21.

[2]) *Stein*, Organismus der Flagellaten, XIV Abth. IV, Fig. 1, 2, 3, auch 15, 16. 17, 18 und 19. Stein's Abbildungen 4—14 stellen offenbar von Parasiten betroffene vegetative Individuen dar.

[3]) L. c.

[4]) Die Abbildungen selbst sind dermassen schematisch, dass ich entschieden nicht weiss, wie man Chlamydomonas Morieri von Chlamydomonas Reinhardi nach Fig. 7, 8 und 29 von Dangeard's Taf. XII (l. c.) unterscheiden könnte, wo Fig. 7 und 8 vegetative Individuen von Chlamydomonas Morieri und Fig. 29 dasselbe bei Chlamydomonas Reinhardi demonstriren sollen.

nichts Besonderes: die jungen, an den Ecken eines Tetraeders oder über's Kreuz paarweise liegenden länglich ovalen Individuen liegen in der ziemlich schmalen Membranblase; in diesen jungen Individuen ist immer nur *ein* Pyrenoid zu sehen.

Bei geschlechtlicher Zeugung bilden sich gewöhnlich je 8 Planogameten, welche entweder nackt, oder mit dünnen Membranen bedeckt ins Freie treten. Ihrer Organisation nach bieten die Planogameten grosse Ähnlichkeit mit den vegetativen Individuen, doch beträgt ihre Grösse 8—11 μ. und der Vordertheil ist farblos (Taf. III, Fig. 11, 12, 13).

Die Gameten copuliren paarweise, wobei meistentheils die Gameten jedes einzelnen Paares gleich sind, obgleich auch Ausnahmen vorkommen, wenn eines der copulirenden Individuen viel grösser ist, als das andre desselben Paares (Taf. III, Fig. 15). Zuweilen habe ich Copulationen dreier Planogameten zu einer sechsgeisseligen Zoospore gesehen (Taf. III, Fig. 14), aus welcher sich eine Zygote mit drei Pyrenoiden bildete [1]).

Bei der Copulation fliessen am häufigsten mit Membranen bedeckte Planogameten zusammen, obgleich ich ebenfalls die Copulation nackter Planogameten beobachtete. Im letzteren Falle ist die Copulation seitlich, im ersteren bald gerade, bald seitlich. Bei den bedeckten Planogameten werden die Membranen gleichzeitig abgeworfen, wobei sie völlig abgetheilt von einander abfallen. Wenn sich die viergeisselige Zoospore beruhigt hat, so tritt auf ihrer Oberfläche eine neue Membran hervor, die ihrerseits nicht selten abgeworfen und von einer neuen Membranschicht ersetzt wird. Darauf vergrössert sich die Zygote, ihre eigene Membran differenzirt sich in zwei Schichten: eine äussere, sternartige, d. h. wie bei Chlamydomonas Perty mit kleinen Auswüchsen bedeckte, und eine innere, glatte. Die Zygote füllt sich darauf mit Stärke und bräunt sich. Ihre Grösse beträgt 12—16 μ.

Beim Keimen [2]) zeigt sich auf der fein ausgezahnten, sternartigen Membran der Zygote eine dünne ringförmige Schicht, die bald abgeworfen wird (Fig. 18 und 19*a*); darauf nivellirt sich die sternartige Schicht und theilt sich vom schnell grün werdenden Inhalt der Zygote gleichsam ab (Fig. 19*b*—20). In diesem grünen

---

[1]) *Dangeard*, l. c. An. des Sciences VII, 7. pl. 12, fig. 15.

[2]) Ich sah die keimenden Zygoten von Chlamydomonas Ehrenbergii schon gleichzeitig mit einer Masse vegetativer Individuen: ein künstliches Keimen der Zygoten habe ich noch nicht bewerkstelligen können und weiss nicht, wie lange ihr Ruhezustand vorhält.

Inhalt sind oft zwei Pyrenoide und sogar der sie theilende helle Streifen des Protoplasma deutlich zu sehen. Der Inhalt der Zygote theilt sich in 2, 4 und 8 Zellen (Fig. 21, 22 und 23, Taf. III), die sich bald in Form von hellgrünen, mit Membranen bedeckten Individuen, befreien, welche etwas kleiner sind, als die gewöhnlichen vegetativen Individuen aber viel Stärkekörner enthalten; zuweilen ist ein kleiner, hellrother Augenfleck darin zu bemerken, zuweilen ist er, wie auch die Pyrenoide, nicht zu sehen (Fig. 24 und 25).—Bei Chlamydomonas Ehrenbergii habe ich vielmals Palmellenstadien beobachtet, die sich leicht künstlich hervorrufen lassen. Es ist bemerkenswerth, dass die partiellen Membranen hier sehr früh verschwinden, während die gemeinschaftliche Membran im Gegentheil sogar bei solchen Palmellenstadien deutlich wahrzunehmen ist, wo die Colonie aus einigen Dutzenden von Zellen besteht. Die Zellen der Palmellenstadien sind länglich ellipsoidisch, anfangs mit Augenflecken, später, bei fortdauernder Theilung, ohne Augenflecke.

Chlamydomonas Metastigma Stein.

Ausser den beschriebenen Arten habe ich zwei oder drei Mal durch Individuen von Stein's Chlamydomonas Metastigma [1]) gefärbtes Wasser gefunden. Leider habe ich, durch verschiedene Verhältnisse veranlasst, die Arbeit jedesmal einstellen müssen, und es ist mir noch nicht gelungen, die Erscheinungen der individuellen Entwickelung bei dieser Species zu verfolgen. Auf Taf. III, Fig. 26 biete ich eine Originalabbildung dieser Form. Der Körper ist ellipsoidisch, die Geisseln immer länger, als der Körper. Die Grösse der ungeschlechtlichen Individuen beträgt 12—20 μ., öfter gegen 16 μ. Der Zellkern liegt im farblosen Protoplasma in der Mitte der Körperlänge. Es giebt 2 Pyrenoide: Eines vorne, Eines hinten. Vorne werden zuweilen 2 Pyrenoide statt Eines bemerkt, hinten ist Eines zu sehen. Der Augenfleck ist halb sphäroidal; er liegt entweder in der Mitte der Körperlänge (unter der Membran), oder öfter in der hinteren Körperhälfte.

Das sind die morphologischen und genetischen Eigenthümlichkeiten derjenigen Repräsentanten der Chlamydomonasgattung, die ich in den letzteren Jahren im grünen Wasser der Regenpfützen

[1]) *Stein*, Organismus der Flagellaten, 1-te Hälfte, Tab. XV, S. 46.

bei Moskau fand. Im Jahre 1874 hatte ich noch eine Species, nämlich Chlamydomonas rostrata beschrieben, doch unterliegt es kaum einem Zweifel, dass diese Art der Chlamydococcusgattung zuzuzählen ist, deren Arten ich später einmal beschreiben werde.— Beim Durchsehen der neuen Arbeit von De-Toni «Sylloge Algarum», in welcher der Verfasser sich der Mühe unterzog, eine Übersicht aller uns bekannten Algenarten zu machen, fand ich hinsichtlich der Chlamydomonasgattung ein Register von 16 Arten, deren Mehrzahl mehr oder weniger den von mir beschriebenen entspricht, während die 4 folgenden Species etwas Eigenartiges bieten; so sind Chlamydomonas minima Dangeard und Chlamydomonas Magnusii Reinke, die zu den Seearten gehören, dann Chlamydomonas fluvialis Wolle und Chlamydomonas flavo-tingens Rostafinsky. Die erste dieser letzteren Arten wurde in Nord-Amerika gefunden und zeichnet sich durch ungewöhnlich geringe Grösse aus (4—8μ); die Zweite, mit orangefarbenen Zellen, wurde auf den Tatra-Höhen gefunden. Die Beschreibungen aller dieser Arten sind dermassen oberflächlich und kurz, dass es schwer fällt zu sagen, ob diese Arten zu dem Formencyclus der Chlamydomonas gehören oder als Entwicklungsstadien irgend welcher anderer Algen erscheinen. Zu diesen wenig bekannten Arten rechnet De-Toni auch Chlamydomonas angusta Dujardin und Chlamydomonas albo-viridis Stein. Was diese letzteren betrifft, so scheint es unmöglich zu zweifeln, dass diese beiden Species in den Formenkreis von Chlamydomonas Ehrenbergii (mihi) gehören, wobei Chlamydomonas angusta Dujardin der bei uns nicht selten vorkommenden Abart von Chlamydomonas Ehrenbergii mit birnenförmigem Körper entspricht, während Chlamydomonas albo-viridis Stein ungeschlechtliche von Parasiten angesteckte Individuen von Chlamydomonas Ehrenbergii vorstellt, wie es schon von Klebs und Dangeard im Allgemeinen bemerkt wurde.

Wenn man die von mir und anderen Autoren beschriebenen Erscheinungen der geschlechtlichen Differenzirung bei den verschiedenen Repräsentanten der Chlamydomonadinae-Familie betrachtet, so kann man, scheint es mir, zu folgenden Schlüssen gelangen. Beim Studium der Copulation bei den Phacotus-, Chlamydococcus- und Chlorogonium Gattungen sehen wir überall ziemlich übereinstimmende Erscheinungen: in einem gewissen Entwicklungsstadium produciren die ungeschlechtlichen Individuen in grösserem oder geringerem Masse sogenannte Planogameten, d. h. kleine, zweigeisselige nackte Zoosporen, die bald mit den Schnäbeln, bald mit den Seiten copuliren und in viergeisselige Zoosporen zusammenfliessen, welche sich

später in Zygoten verwandeln. In allen diesen Chlamydomonaden-Gattungen geht die Copulation der geschlechtlichen Zoosporen nach demselben Typus vor sich, wie bei Pandorina Morum oder bei Stephanosphaera pluvialis.

In der formenreichen Chlamydomonasgattung sind die Copulationsarten mannigfaltiger. So finden wir in einer Gruppe von Arten, zu denen Chlamydomonas Reinhardi, Chlamydomonas De-Baryana, Chlamydomonas Perty, Chlamydomonas Steinii und Chlamydomonas Kuteinikowi gehören, eine beinahe vollständige Wiederholung der Erscheinungen, die den übrigen Chlamydomonadinae-Gattungen eigen sind. In einer andern Speciesgruppe, zu der man Chlamydomonas reticulata, multifilis und Ehrenbergii rechnen muss, ist die geschlechtliche Differenzirung complicirter: hier erscheinen die in geschlechtliche Wechselbeziehungen tretenden Planogameten nicht als Theile des nackten Protoplasma, sondern sind gewöhnlich *mit Membranen bedeckt*,—eine Erscheinung, die, so viel ich weiss, in der Ordnung der grünen Zoosporenalgen sich nirgends wiederholt. Bei diesen Species *werfen* die Planogameten in der Copulationszeit ihre *Membrane immer ab*, wobei die Weise des Abwerfens an und für sich verschieden ist, je nach der Chlamydomonadenspecies. Jedenfalls geht bei Chlamydomonas reticulata das Abwerfen der Membran grösstentheils der Copulation voraus, bei Chlamydomonas Ehrenbergii geschieht es, so zu sagen, gerade im Moment des Copulirens und bei Chlamydomonas multifilis endlich befreit sich aus den Membranen eine schon achtgeisselige Zoospore, wobei die abgeworfenen Membrane bei dieser Art immer aneinandergeheftet bleiben. Aus der vorausgehenden Beschreibung ersahen wir schon, dass das Vorhandensein der Membran auf den Planogameten der drei genannten Arten nichts Ausschliessliches ist: selten bei Chlamydomonas multifilis, ziemlich häufig bei Chlamydomonas Ehrenbergii, tauchten zwischen den in Membranen copulirenden Paaren solche Gametenpaare auf, an denen keine Membran zu entdecken ist, weshalb wir das Recht haben vorauszusetzen, dass in den zwei genannten Gruppen von Chlamydomonas-Species zwischen den Weisen der geschlechtlichen Differenzirungs keinerlei scharfer und fundamentaler Unterschied existirt.

Darauf zu Chlamydomonas Braunii übergehend sehen wir wohl dieselbe Eigenthümlichkeit, wie in der zweiten Speciesgruppe, d. h. ein eben solches Vorhandensein von Membranen auf den geschlechtlichen Gameten, doch hier werden die Membranen selbst dann *nicht abgeworfen*, wenn sich eine Zygote mit eigener Membran

und mit einer Masse Stärke im Innern gebildet hat; zweitens sind die geschlechtlichen Individuen beständig in männliche und weibliche (Mikro- und Makrogameten) differenzirt; drittens geschieht hier das Zussammenfliessen des männlichen und weiblichen Protoplasma, lange nachdem die Gameten ihre Geisseln verloren haben, so dass wir es in diesem Falle offenbar mit einer wahrhaften Copulation von Aplanogameten oder mit einer sogenannten Conjugation zu thun haben, d. h. mit derjenigen besondern Form von geschlechtlicher Zeugung, die unter allen Süsswasseralgen nur den Repräsentanten der scharf ausgeprägten Ordnungen Conjugatae und Diatomaceae eigen ist. Der Copulationsprocess bei Chlamydomonas Braunii ist in meiner ersten Arbeit [1]) genügen beschrieben worden, um nicht wiederholt zu werden. Ich glaube, nur darauf aufmerksam machen zu müssen, dass, trotz aller Eigenartigkeit der geschlechtlichen Differenzirung bei dieser Species der Unterschied zwischen ihr und den andern Arten blos im Entwicklungsgrad der speciellen Eigenthümlichkeiten besteht. In der vorausgehenden Exposition habe ich schon darauf hingewiesen, dass bei vielen Chlamydomonasarten öfters Paare copulirender Individuen vorkommen, wo die Grösse eines Individuums diejenige des andern bedeutend übertrifft. Es kam vor, dass ich bei Chlamydomonas multifilis und besonders häufig bei Chlamydomonas Ehrenbergii Paare fand, wo die Grösse eines Individuums diejenige des andern um das zwei- drei- und sogar Mehrfache übertraf: bei der Copulation wurde das letztere Individuum vom ersteren gleichsam verschlungen. Mit andern Worten wird die Differenzirung der copulirenden Individuen in grosse, weibliche, und kleine, männliche öfters auch bei andern Chlamydomonas-Arten beobachtet; nur existiren bei diesen Arten alle möglichen Grössenübergänge zu solchen copulirenden Paaren, wo beide Individuen gleich gross sind. Andrerseits habe ich bereits auf Fälle von abweichender Copulation bei Chlamydomonas Braunii hingewiesen, die allerdings selten, aber sehr lehrreich sind und zeigen, dass auch bei dieser Art das Abwerfen der Membran möglich ist (Taf II, Fig. 24, 25, 26), wobei die Zygote ausserhalb der Membran entsteht, wie das bei Chlamydomonas multifilis (Taf. II, Fig. 21) und andern Arten vorkommt.—Ein besseres Wissen des Einflusses der äusseren Ursachen auf den Gang der Copulation bei den verschiedenen Arten wird uns freilich dazu helfen, dieses Wechselverhältniss genauer zu

---

[1]) Bull. des Naturalistes de Moscou. № 3, 1890.

erklären, doch scheint es mir, als hätten wir auch jetzt genügende Daten, um zu behaupten, dass die aussergewöhnlichen Eigenthümlichkeiten der geschlechtlichen Differenzirung bei Chlamydomonas Braunii nichts Ausnahmsweises und Eigenartiges, sondern das Resultat der ferneren Entwicklung derselben Eigenschaften sind, die hie und da im Gange der individuellen Entwicklung bei den andern Chlamydomonaden auftauchen. Wenn ich sowohl diesen Umstand, als auch die Geringfügigkeit der Merkmale in Betracht zog, durch die sich die ungeschlechtlichen Individuen von Chlamydomonas Braunii und Chlamydomonas Reinhardi unterscheiden, konnte ich es nie über mich gewinnen, Chlamydomonas Braunii als selbstständige Gattungsform aufzustellen.

Ermöglichen uns also einerseits die vergleichende Untersuchungen der ontogenetischen Cyclen bei den verschiedenen colonialen Volvocineen den unmerklichen Uebergang von der Copulation der nackten Zoosporen (Pandorina) zu derjenigen Form geschlechtlicher Fortpflanzung, wo das Ei und das Spermatozoid sich deutlich individualisiren (Eudorina, Volvox), so gibt uns anderseits die vergleichende Forschung der Entwicklung der verschiedenen Chlamydomonaden (oder einzelligen Volvocineen) eine ganze Reihe Übergänge von der Copulation der Zoosporen zu der originellen Form des Befruchtungsvorgangs, die Copulation der Aplanogameten oder Conjugation heisst.

Um denen, die das Studium der Formen von Chlamydomonaden anfangen, das Erlernen der Chlamydomonas Arten zu erleichtern, füge ich folgende Tabelle hinzu.

1	Pyrenoid vorhanden; Chromatophor ununterbrochen	2.
	Kein Pyrenoid; Chromatophor durchschnitten	Chlam. reticulata (mihi) Species nova (Taf. III, Fig 1, 2, 3).
2	2 Geisseln	3.
	4 Geisseln	Chlam. multifilis (Fresenius). (Taf. II, Fig. 14).
3	Zellkern vor dem Pyrenoid; Chromatophor kelchförmig	4.
	Zellkern hinter Pyrenoid; Chromatophor oft gürtelförmig	Chlam. Kuteinikowi (mihi). Species nova. (Taf. II, Fig. 9).

4	2 pulsirende Vacuolen; Zygote mit glatter Membran, selten mit kleinen Auswüchsen bedeckt.....	5.
	3—viele pulsirende Vacuolen; Zygote mit deutlicher sternartiger Membran....	Chl. Perty (mihi). (Chl. globulosa Perty) (Taf. I, Fig. 14 *a* u. *b*).
5	Geisseln so lang, wie der Körper, oder länger.....	6.
	Geisseln viel kürzer, als der Körper (Chromatophor oft längsüber gestreift).....	Chl. Steinii (mihi). Chl. communis Perty? Chl. obtusa A. Br.? Chl. grandis Stein? (Taf. II, Fig. 1, 2).
6	Augenfleck halbsphäroidal oder discusförmig; Pyrenoid rundlich, zuweilen 2—3 Pyrenoide	7.
	Augenfleck in Form eines langen, vorne dünneren Stäbchens; Pyrenoid meist hufeisenförmig.....	Chl. Braunii (mihi) Chl. Monadina Stein. (S. meine erste Arbeit „Bull. des Naturalistes“, 1890 № 3, T. XIV и XV).
7	1 Pyrenoid, selten 2, 3, in der Mitte der Körperlänge aufeinander gehäuft.	8.
	2 Pyrenoide, einer vorne, der andre hinten; der Zellkern liegt zwischen den Pyrenoiden in der Körpermitte.	Chl. Metastigma (Stein). (Taf. III, Fig. 26).
8	Geisseln $1^1/_2$ mal länger als der Körper; keine Spur von Hautwärzchen	9.
	Geisseln dem Körper beinahe gleich, Hautwärzchen deutlich sichtbar, halbsphäroidal.....	Chl. De Baryana (mihi). Species nova. (Taf. I, Fig. 9 a).

9	Körper eiförmig; Pyrenoid oft excentrisch; zuweilen 2, 3 Pyrenoide mitten im Körper aufeinandergehäuft. Zygote mit fein ausgezackter Membran.	Chl. Ehrenbergii (mihi). Chl. pulvisculus Ehr? Diselmis viridis Duz. ? Chl. Morieri Dangeard? Taf. III, Fig. 10.
	Körper kugelförmig, seltener ellipsoidisch, I Pyrenoid in der hinteren Körperhälfte, Zygote mit glatter Membran.	Chl. Reinhardi (Dangeard). (Chl. pulvisculus Auctorum). (Taf. I, Fig 1).

Beim Benutzen dieser Tabelle, muss man durchaus in Erwägung ziehen, dass sie auf Merkmalen beruht, die völlig entwickelten ungeschlechtlichen Individuen entnommen sind. Obgleich solche in Teich-, Regen- und jedem andern langsam fliessenden Wasser vorkommen können, so ist es dennoch besser, das Studium der Arten von den Individuen des grünen Regenpfützenwassers anzufangen, da in letzterem Falle das Wasser öfters durch stark entwickelte Individuen blos *einer* Art gefärbt ist. Wenn man einzelne Exemplare z. B. aus Aquarien definirt, so ist es leicht, auf Individuen zu stossen, die eben erst aus Zygoten hervorgekommen sind, oder aus Palmellenstadien, in denen öfters Form und allgemeine Körpergrösse alternirt erscheinen und wo eine grosse Stärkemenge den Bau des Inhalts verdunkelt. Weiter muss man beim Studium der Individuen des grünen Wassers vorläufig die Frage entscheiden, ob man ungeschlechtliche Individuen oder Planogametenmassen vor Augen hat; in letzterem Falle wird die Species-Definition nach der Tabelle freilich schwierig. Ob wir es mit geschlechtlichen oder ungeschlechtlichen Individuen zu thun haben, können wir nur mit Hilfe einiger Observation entscheiden, die uns im Fall von Planogameten irgendwo ihre Copulation und das Vorhandensein junger Zygoten zeigt.—Form und Lage der Augenflecke, Chromatophor und Pyrenoide werden leicht an jungen beweglichen Exemplaren deutlich; was nun die Lage des Zellkerns, die Form des Hautwärzchens, die Anzahl und Grösse der Geisseln anbetrifft, so muss hier oft zu Reagentien und Färbungen gegriffen werden. Zum Verdeutlichen der Zellkerne habe ich stets mit grossem Erfolge nach Gage's Methode zubereiteten Picrocarmin

(s. Poulssen, Botanische Mikrochemie, 1881, S. 45) angewandt.— Das Hautwärzchen färbt sich vortrefflich bei der Färbung der Individuen mit Gentiana-Violettlösung oder Rosanilin.—Um die Geisseln deutlich sichtbar zu machen, nahm ich einen Tropfen gewöhnlichen Wassers, dem ich eine ganz geringe Quantität grünen Wassers mit lebendigen ungeschlechtlichen Individuen hinzufügte, darauf kippte ich den Objectträger auf die Dauer von 5—6 Secunden über einem Fläschchen mit 1% Osmiumsäure um, und wenn so dann mit einiger Vorsicht ein Deckglass über den Tropfen gesetzt wurde, so konnte man sicher sein, immer die Geisseln in ihrer normalen Lage zu sehen.

Erklärung der Abbildungen.

TAFEL I.

Alle Abbildungen, ausser den schematischen 2, 10 und 14, sind mit Abbé's Kammer, bei Apochromat 4 mm. und Zeiss's Compensationsocular 12 (Vergrösserung 750) gemacht; Fig. 9*b* ist bei Apochromat 2 mm. und 8 Compensationsocular (Vergrösserung 1000) ausgeführt.

Chlamydomonas Reinhardi (Dangeard).

Fig. 1—8.

1. Drei ungeschlechtliche Individuen.
2. Schematische Abbildung vom Vordertheil des Individuums.
3. Planogameten.
4. Ihre Copulation.
5. Junge Zygoten.
6. Reife Zygoten.

7 *a* und 7 *b* Keimen der Zygoten.

8. Junge, aus den Zygoten herauskommende Individuen.

Chlamydomonas De-Baryana (mihi).

Fig. 9—12.

9 *a*. Drei ungeschlechtliche Individuen mit dorsalen Augenflecken, in Dämpfen von 1% Osmiumsäure getödtet.

9 *b*. Mit Picrocarmin bearbeitetes ungeschlechtliches Individuum mit gestreiftem Pyrenoid (Vergr. 1000).

10. Schematische Abbildung vom Vordertheil des Individuums.
11. Planogameten.
12. Copulation der Planogameten und die junge Zygoten.

Chlamydomonas Perty (mihi).

Fig. 13—22.

13 *a* und *b*. Ungeschlechtliche Individuen.
14. Schematische Abbildung vom Vordertheil des ungeschlechtlichen Individuums.
15. Bildung der Planogameten; zwei Planogameten copulirten in eine viergeisselige Zoospore (z).
16—17. Freie Planogameten.
18—19. Ihre Copulation.
20—21. Viergeisselige Zoospore und junge Zygote.
22. Sternartige Zygote in den ersten Augenblicken des Keimens.

TAFEL II.

Alle Abbildungen, ausser der schematischen 3-ten, sind mit Abbé's Kammer gemacht und ausser Fig. 11, 12 und 29, die mit Apochromat 2 mm. und 12 Compensationsocular (Vergrösserung 1500) abgenommen sind, alle übrigen mit Apochromat 4 mm. und Zeiss's Compensationsocular 12 (Vergrösserung 750) ausgeführt.

Chlamydomonas Steinii (mihi).

Fig. 1—8.

1—2. Vegetative Individuen.
3. Schematische Abbildung des Chromatophors, wenn man die Vorderfläche des Individuums ansieht.
4. Bildung der Planogameten.
5. Befreite Planogameten.
6. Ihre Copulation.
7. Junge Zygote.
8. Reife Zygote.
(Keimen der Zygoten Fig. 29 und 30).

Chlamydomonas multifilis (Fresenius).

Fig. 14—23.

14. Vegetatives Individuum.
15. Planogameten verschiedener Grössen.

16. Copulation der Planogameten.
17—21. Verschiedene Phasen der Copulation.
22. Junge Zygote.
23. Reife Zygote.

Chlamydomonas Braunii (mihi).

Fig. 24—28.

24, 25 und 26. Unnormaler Copulationsfall; verschiedene Phasen des Zusammenfliessens ein und desselben Gametenpaares.
27 und 28. Reaction der Cellulose sichtbar geworden bei Anwendung von ClZnJ auf in verzögerter Copulation begriffene Paare.

Chlamydomonas Steinii (mihi).

29. Theil der Membran einer keimenden Zygote (Vergr. 1500).
30. Aus den Membranen eines ungeschlechtlichen Individuums befreites Individuum.

TAFEL III.

Alle Abbildungen, ausser Flg. 5. (schematisch), sind mit Abbé's Kammer, Zeiss's Apochromat 4 mm. und Compensationsocular 12 (Vergr. 750) gemacht.

Chlamydomonas reticulata (mihi).

Fig. 1—9.

1—3. Vegetative Individuen.
4. Dasselbe, auf die Vorderhälfte der Zelle von oben ausgesehen.
5. Schematische Abbildung vom Vordertheil des Individuums von der Seite aus.
6. Copulation der Planogameten.
7—8. Dasselbe; alle Abbildungen zeigen die allmäligen Veränderungen ein und desselben copulirenden Paares; 8 *a*—junge Zygote.
9. Reifere Zygote.

Chlamydomonas Ehrenbergii (mihi).

Fig. 10—25.

10. Ungeschlechtliche Individuen.
11—15. Copulation der Planogameten.

16. Junge Zygote, die ihre erste Membran abgeworfen hat.
17. Reife Zygote.
18—19. Zygote in den ersten Augenblicken des Keimens.
20—23. Bildung von jungen ungeschlechtlichen Individuen.
24—25. Aus den Membranen der Zygoten befreite junge vegetative Individuen.

Chlamydomonas Metastigma (Stein).

26. Ungeschlechtliches Individuum.

UEBER EINIGE EIGENTHÜMLICHKEITEN

IN DER ENTWICKELUNG UND IM BAU DES SCHÄDELS VON

PELOBATES FUSCUS.

von

A. N. Sewertzow.

Das Genus Pelobates, welches mit dem Gen. Bombinator und einigen aussereuropaeischen Formen der Anura (Alsodes, Hemimantis) in die Familie der Bombinatoridae vereinigt wird, ist vom vergleichend-anatomischen Standpunkt interessant durch die epichordale Entwickelung der Wirbel, den Bau der Extremitäten und einige andere Eigenthümlichkeiten.

Ich habe die Entwickelung des Schädels von Pelobates fuscus verfolgt; bevor ich zur Darstellung der Resultate dieser Arbeit übergehe, werde ich einige Worte über das Material, dessen ich mich bei meiner Untersuchung bediente, sagen.

Im Verlaufe des Sommers vom Jahre 1890 gelang es mir, eine ziemlich vollständige Reihe der aufeinanderfolgenden Stadien der Entwickelung von Pelobates fuscus [1]), angefangen von Kaulquappen mit sehr kleinen hinteren Extremitäten, und bis zu vollkommen schwanzlosen jungen Fröschen zu sammeln. Im Herbst desselben Jahres fand ich im Bobrow'schen Kreise des Woroneschschen Gouvernements [2]) ziemlich viele Exemplare erwachsener Pelobates fuscus, welche auch einige Monate in meinem Terrarium verlebten.

---

[1]) Im Dorfe Danilowka im Petrowschen Kreise des Saratowschen Gouvernements.

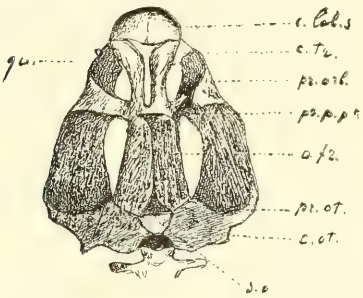
[2]) Circa 6 Werst südlich von der Stadt Bobrow in einer sumpfigen Gegend längs des rechten Ufers des Flusses Bitüg. Hier wurde er zuerst entdeckt von meinem Vater, N. A. Sewertzow.

Auf diese Weise hatte ich die Möglichkeit, ziemlich lange die Lebensweise des Pelobates in Gefangenschaft zu beobachten. Mich auf diese Beobachtungen stützend, kann ich eine Eigenthümlichkeit desselben bestätigen, welche, wie es mir scheint, wichtig ist für die Erklärung einiger Züge seiner Organisation,—nämlich die unterirdische Lebensweise des Pelobates fuscus.

Die Mehrzahl der Beobachter stimmt darin überein, dass Pelobates fuscus ein grabendes Thier ist. Bei mir lebten an 20 Individuen dieser Art in einem warmen Zimmer in einem Terrarium, dessen Boden mit einer Erdschicht von $2^1/_2$ Werschock Tiefe bedeckt war. Futter und Wasser hatten sie in Fülle; sie assen mit grosser Gier. Von dieser Zahl befanden sich draussen nur zwei bis drei; die übrigen sassen beständig vergraben in der Erde. Merkwürdig ist, dass die Exemplare, welche sich vergraben hatten, äusserst aufgeblasen waren: eben aus der Erde hervorgezogen, erwiesen sie sich 2, $2^1/_2$ Mal so dick als ihr normaler Umfang.

Die jüngsten Kaulquappen des Pelobates fuscus, welche sich bei mir befinden, haben annähernd folgende Dimensionen: die Länge vom Ende der Schnauze bis zum Ende des Schwanzes beträgt von 6,4 cm. bis 7,4 cm., die Länge der ausgedehnten Hinterfüsse — von 8 mm. bis zu 1 cm. Die vorderen Extremitäten sind noch ganz unter der Haut verborgen.

Fig. 1.



Der Schädel von oben. *c.o.t.* — Ohrkapseln; *s.o.* — der kleine Knochen auf dem supraoccipitalen Knorpel; *o.fr.*—*o.* frontalia; *c.tr.* — cornua trabecularum; *c. lab. s.* — cart. labiales superiores; *pr.ot.* — processus oticus; *pr.p.pt* — pr. palato-pterygoideus; *pr.orb.* — pr. orbitalis; *qu.* — quadratum.

Ich habe die Entwickelung des Schädels theils auf dem Wege makroskopischer Präparirung, theils indem ich Serien von aufeinanderfolgenden Quer- oder Längsschnitten [1]) erzielte, verfolgt.

Der Schädel der jüngsten Kaulquappen ist knorpelig; stellenweise haben sich an ihm schon Verknöcherungen gezeigt. Die Länge des Schädels beträgt annähernd 1,5 cm., und dessen Breite ein wenig vorwärts von der Insertionsstelle des Suspensoriums annähernd 1,3 cm.

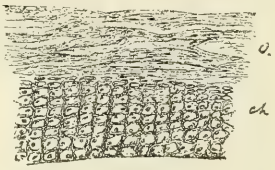
Wenn man den Schädel von oben betrachtet (Fig. 1), so bil-

[1]) Ich färbte die mikroskopichen Schnitte theils mit Boraxcarmin (von Grenacher) und theils mit Haematoxylin (von Delafield).

den seine hintere Grenze die supraoccipitale Region und die mit derselben unmittelbar verschmolzenen knorpeligen Ohrkapseln. Die letzteren haben eine unregelmässig achteckige Form und bestehen aus durchsichtigem Hyalinknorpel, durch welchen die halbcirkelförmigen Canäle deutlich durchscheinen. In diesem Stadium sind die Ohrkapseln von oben durch den Supraoccipital-Knorpel verbunden, auf welchem ein kleiner unpaarer halbmondförmiger Knochen liegt.

Ich untersuchte diese Region des Schädels mit Hilfe von Serien von Längs- und Querschnitten. In diesem Stadium sieht man am Querschnitte Folgendes (Fig. 2). Auf dem supraoccipitalen Knorpel liegt ein dünner Knochen mit deutlich sichtbaren Havers'schen Canälen. Dieser Knorpel ist dadurch merkwürdig, dass seine Zellen in regelmässige verticale Reihen gelagert sind, was ich auch mich bemühte in der Zeichnung wiederzugeben; die oberen Zellen des Knorpels sind stark abgeplattet. Die Oberfläche des Knorpels unter dem Knochen ist glatt, ohne Spuren von Zerstörung. Dem Anscheine nach, inwiefern man nach diesen Schnitten urtheilen kann, entwickelt sich dieser Knochen aus dem Perichondrium,—folglich ist dieser Knochen ein Deckknochen.

Fig. 2.



Querschnitt des Knochens und des Knorpels in der supraoccipitalen Region. *o.* — Knochen; *ch.* — Knorpel.

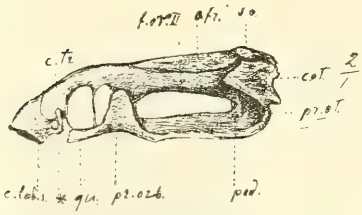
Ich wende mich jetzt wieder zu den Resultaten der makroskopischen Untersuchung. Von der äusseren Seite, von vorn, inserirt sich an die Ohrkapseln der Suspensoriumknorpel (Suspensorium Parker's) (Fig. 1), von welchem wir ein wenig später reden werden. Vor dem supraoccipitalen Knorpel befindet sich eine ziemlich grosse Fontanelle, welche von einem stark pigmentirten Bindegewebe überzogen ist; weiter nach vorne liegen die grossen ovalen Frontalknochen, welche noch nicht mit einander verwachsen sind. Jeder von ihnen grenzt an den Knorpel, welcher die Seitenwand des Schädels bildet.

Jenseits der Frontalia liegt noch eine Fontanelle, an deren Vorderrande die Seitenwände des Schädels zusammenstossen, wobei sie eine Querscheidewand bilden. In dieser Region findet die Vereinigung des Achsentheiles des Schädels mit dem Suspensorium vermittelst des Processus palatopterygoideus statt, welcher mit dem Knorpel des Schädelkorbes verschmilzt.

Von der genannten Querscheidewand gehen nach vorne die Cornua trabecularum ab; in ihrem Vordertheile sind sie flach und

haben in der Nähe von ihrem Ursprung im Querschnitt die Form eines Halbovals. Von vorne schliessen sich an dieselben die oberen Lippenknorpel an, welche mit einander nicht verschmolzen sind (Fig. 1, 3). Wollen wir die Lippenknorpel genauer betrachten. Unter einander sind sie durch ein dichtes Bindegewebe verbunden, so dass sie wie zusammengewachsen erscheinen. Ihre unteren vorderen Ränder sind von einem kräftigen gezähnten Horn-Kiefer umsäumt (Fig. 1, 3). Wenn man den Lippenknorpel von der Seite betrachtet, so sieht man deutlich, dass von der oberen äusseren Seite jedes Knorpels ein knorpeliger Fortsatz nach hinten abgeht. Derselbe hat die Form eines Hakens, welcher nach hinten und nach oben gerichtet ist und an die äussere Seite des Cornu trabeculae stösst (Fig. 3). Ueber die Bedeutung dieses Hakens werde ich später reden.

Fig. 3.



Schädel von der Seite. *ped.* — pediculus suspensorii; *f. N. II*—foramen Nervi optici; ✳ — Haken auf dem oberen Labialknorpel; die übrigen Theile sind bezeichnet wie in Fig. 1.

Ich habe schon erwähnt, dass von vorne sich an die Ohrkapseln das Suspensorium befestigt. Das ist eine flache, breite und dünne knorpelige Lamelle, welche annähernd längs des Schädels gerichtet ist. In ihrem hinteren Theil ist sie mit dem Schädel vermittelst zweier knorpeliger Fortsätze verwachsen: der eine von ihnen, nämlich der innere, verwächst mit der Seitenwand des Schädelkorbes ein wenig vor der Ohrkapsel, — das ist der Pediculus (Parker) (Fig. 3). Der andere befestigt sich an die vordere äussere Wand der Ohrkapsel, — das ist der Pr. oticus (Parker) (Fig. 3). Von einander sind diese Fortsätze durch einen deutlich bemerkbaren Spalt getrennt.

Von dieser Stelle an geht das Suspensorium nach vorne längs der Achse des Schädels und endigt ohne um ein Geringes das vordere Ende der C. trabecularum erreicht zu haben.

Hinter dem Orte des Abganges der C. trabecularum von Schädel befindet sich der Pr. palato-pterygoideus—eine Knorpelspange, welche den Schädel mit dem Suspensorium verbindet. Der Theil des Suspensoriums, welcher vor dem Pr. palato-pterygoideus liegt, und an dessen freies Ende sich der Meckelsche Knorpel anschliesst, ist die Cart. quadrata Parker's (Fig. 1, 3).

Hinter dem Pr. pal.-pterigoid., über dem Subocular-Raume, welcher von Bindegewebe überzogen ist, liegt das Auge (Fig. 1, 6). Vor dem Proc. palato-pterygoid., und nach aussen von den C. trabecularum liegen die Riechkapseln. Von hinten ist jede Nasenkapsel von einem kleinen Wall begrenzt, welcher von der knorpeligen Wand des Schädels über die obere Fläche des Pr. palato-pterygoideus nach aussen und nach vorne läuft. Dieser Wall besteht unten aus Knorpel, und oben aus sehr festem Bindegewebe (Fig. 1, 6). Ueber ihm, im Winkel zwischen ihm und den C. trabec., sieht man eine Oeffnung zum Austritt des N. olfactorius aus dem Schädel. Von vorne ist die Nasenkapsel, oder richtiger gesagt, ihre untere Oeffnung, die Choane, von einem festen bindegewebigen Strange [1]), welcher von den C. trabeculae zum Quadratum zieht, begrenzt. Ein ähnlicher bindegewebiger Strang geht ein wenig vorwärts vor dem Ersteren, ebenfalls zwischen dem Quadratum und den C. trabecul. (Fig. 1, 3). Gegenüber dem Pr. palato-pterygoideus, am äusseren Rande des Suspensoriums befindet sich der hohe Pr. orbitalis (Fig. 1, 3) welcher die Kaumuskeln bedeckt. Er vereinigt sich mit der Seitenwand des Schädels vor den Frontalia vermittelst eines Bindegewebes, in welchem ein kleiner Knorpel, welchen Stöhr erwähnt, eingelagert ist. Diese Vereinigung habe ich von der linken Seite in Fig. 1 abgebildet. Um die Beschreibung des Suspensoriums zu beendigen, werde ich noch erwähnen, dass an ihm sich zwei Gelenkflächen befinden: eine vorne, zur Gelenkverbindung mit dem Meckel'schen Knorpel, und die andere unter dem Pr. orbitalis für die Gelenkverbindung mit dem Hyoidknorpel.

An das Quadratum legen sich die Meckelschen Knorpel, welche S-förmig sind. Jeder Meckelsche Knorpel hat einen Gelenkkopf für die Gelenkverbindung mit dem Quadratum. An sie befestigen sich ihrerseits die unteren Labialknorpel, welche von einader durch eine dünne Zwischenschicht von Bindegewebe getrennt sind. Auf ihnen, so wie auf den oberen Labialknorpeln, befindet sich ein starker horniger Kiefer.

Wenn man den Schädel der Kaulquappe in diesem Stadium von der Seite betrachtet (Fig. 3), so sieht man in der knorpeligen Seitenwand des Schädels die Oeffnung für den N. opticus, zwischen dem Pr. palato-pterygoideus und der Caps. auditiva.

Ein wenig vor dem Pediculus suspensorii befindet sich die

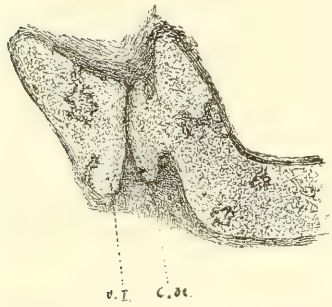
---

[1]) Welches Dr. A. Götte bei Bombinator igneus bemerkt hat.

Oeffnung zum Austritt des N. trigemini. Mit Hilfe von Schnitten habe ich mich überzeugt, dass in diesem Stadium der Boden und die Seitenwände des Schädelkorbes knorpelig sind, und dass im Boden des Schädels, über dem parasphenoidalen Knochen, keine Fontanelle existirt.

Jetzt bleibt uns einige Worte über die hintere und die untere Oberflächen des Schädels zu sagen. Der Schädel steht in Gelenkverbindung mit dem vordersten Wirbel vermittelst knorpeliger Condyli occipitales (Fig. 4). Die Condyli selbst sind knorpelig; die Verknöcheruug der Exoccipitalia hat angefangen.

Fig. 4.



Längsschnitt durch den Condylus occipitalis (*c.oc*) und den ersten Wirbel (V. I).

Nach aussen von den Condyli liegen die Oeffnungen für die Nerven — N. glossopharyngeus und N. vagus, welche von einander durch eine enge knöcherne Brücke getrennt sind. Auf den Capsulae auditivae, seitwärts und theils von hinten sieht man eine Oeffnung — die Fenestra ovalis, welche von einer Knorpellamelle, dem Stapes, verdeckt ist.

Von unten ist der knorpelige Boden des Schädels von einem T-förmigen Parasphenoideum bedeckt.

Zur Ergänzung dieser Beschreibung wollen wir noch einige Worte über die Verbindung des Schädels mit der Wirbelsäule sagen. An sagittalen Schnitten der occipitalen Region, welche durch einen von den Condyli occipitales geführt werden, sieht man, dass der Condylus ganz deutlich vom ersten Wirbel abgegliedert ist (Fig. 4). Auf eben solchen Schnitten, welche aber zwieschen den Condyli geführt wurden, sieht man keine deutliche Grenze zwischen dem ersten Wirbel und dem Schädelboden. Hier bezeichnet sich die Grenze unter der Form eines Streifens von greller sich färbenden und stark abgeplatteten Knorpelzellen, welche einerseits in Zellen des Schädelbodens, und andererseits in Knorpelzellen des ersten Wirbels übergehen.

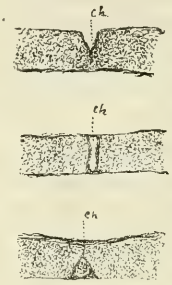
Wie bekannt, verläuft die Chorda bei Pelobates unter den Wirbeln; sie tritt in den knorpeligen Boden des Schädelkorbes von unten ein, weiter nach vorne erhebt sie sich nach oben und tritt endlich nach aussen, in die Schädelhöhle. In Fig. 5 habe ich drei

Schnitte abgebildet, an welchen der Verlauf der Chorda im Schädel zu ersehen ist.

Der untere Schnitt stellt den Querschnitt des Knorpels zwischen den Condyli nahe von der Eintrittsstelle der Chorda in den Schädel dar; der mittlere und obere Schnitt—die weiter nach vorne nach ihm folgenden Schnitte.

In diesem Stadium der Entwickelung des Pelobates fuscus haben wir einen knorpeligen Schädel vor uns, an welchem sich schon folgende Verknöcherungen entwickelt haben: die Exoccipitalia, ein unpaarer Knochen auf dem supraoccipitalen Knorpel, die Frontalia und das Parasphenoideum. Der Schädel selbst ist nach dem Grade seiner Entwickelung ein typischer Schädel einer Kaulquappe einer anuren Amphibie: als functionnirender Kauapparat dienen die Labialknorpel mit ihren dicken Hornkiefern; man sieht noch keine Spuren von Verkürzung des Suspensorium-Apparates und der Pr. orbitalis existirt in seiner ganzen Vollständigkeit.

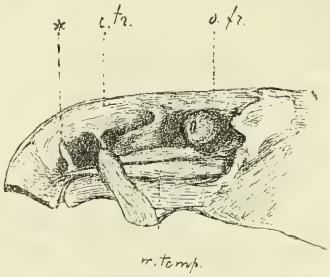
Fig 5.



Drei Querschnitte des Schädels zwischen den Condyli; *ch.*— Chorda.

Eine interessante Eigenthümlichkeit des Kauapparates stellen die oberen Labialknorpel vor. Auf ihnen, wie ich schon zu erwähnen die Gelegenheit gehabt habe, befindet sich ein Paar Haken, deren Bedeutung mir lange unbegreiflich blieb. Endlich, nachdem ich die Kaumuskeln präparirt hatte, gelang es mir, mir diese fremdartige Bildung zu erklären.

Fig. 6.



Schädel von der Seite; die Kaumuskeln sind präparirt. *m. temp.* — m. temporalis; das Uebrige wie in Fig. 1 und 3.

Zum oberen Labialknorpel (Fig. 6) geht ein Zweig des M. temporalis ab (die Bezeichnung ist nach *Götte.* Entw. d. Unke), welcher den Knorpel nach vorne und nach hinten bewegt. Die aufsteigenden Äste der genannten Haken liegen an den Seiten der C. trabekularum, wobei sie dieselben von aussen umfassen. In dieser Lage werden sie durch den vorderen Strang zwischen den C. trabecularum und dem Quadratum erhalten. Bei der Bewegung des Labialknorpels dienen sie in der Art von Schienen,

auf denen er frei nach oben und nach unten gleitet, welche ihm aber seitwärts auszuweichen nicht gestatten.

Auf diese Weise giebt diese Anpassung dem Kauapparat eine grössere Festigkeit und Stabilität,—eine Festigkeit, welche dem grossen Wuchse und der starken Muskulatur der Kaulquappen vollkommen entspricht.

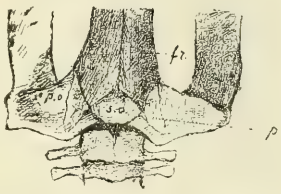
Wenn wir den Schädel in diesem Stadium mit dem Schädel der Kaulquappen von R. esculenta vergleichen, so finden wir, dass nach seinem allgemeinen Bau und der Einrichtung des Kauapparates, ferner nach der geringen Entwickelung der hinteren und dem Mangel der vorderen Extremitäten, so wie der vollen Unversehrtheit des Schwanzes er annähernd dem 4-ten Stadium der Entwickelung von Rana esculenta bei Parker (Frogscull) entspricht. Doch ist in diesem Stadium bei Rana von den Verknöcherungen des Schädels nur das O. paraspenoideum vorhanden. Am Schädel des Pelobates, wie wir gesehen haben, haben sich schon Knochen entwickelt, welche bei Rana viel später erscheinen, nämlich die Exoccipitalia, die Frontalia, und der kleine Knochen auf dem supraoccipitalen Knorpel. Bei dem Frosche befindet sich sogar nach dem Anfang der Verkürzung des Suspensorium-Apparates, d. h. wenn der Schwanz der Kaulquappe schon angefangen hat, sich zu resorbiren, statt der Frontalia eine von Bindegewebe überzogene Fontanelle; die Exoccipitalia erscheinen ebenfalls nur nachdem die Verkürzung des Schwanzes angefangen hat. Auf diese Weise ist der allgemeine Bau des Schädels in diesem Stadium ähnlich dem Bau des Schädels bei Rana, doch fing die Verknöcherung viel früher (im Vergleich mit der allgemeinen Entwickelung des Schädels) an, als bei Rana. Ausserdem ist auf dem supraoccipitalen Knorpel eine unpaare Verknöcherung erschienen, welche bei den übrigen Anura nicht vorhanden ist. Ueber die Bedeutung dieses Knochens werden wir weiter unten reden.

Bei ein wenig mehr entwickelten Kaulquappen, bei welchen jedoch die Verkürzung des Suspensoriums und des Schwanzes noch nicht angefangen hat, bemerkt man geringe, doch äusserst interessante Veränderungen.

Die Form selbst des Schädels verändert sich wenig: die C. trabecularum werden ein wenig höher und rücken näher aneinander. Die schon beschriebenen Knochen vergrössern sich und erstarken. Dabei wird die Fontanelle zwischen dem auf dem supraoccipitalen Knorpel befindlichen Knochen und den Frontalia kleiner, so dass diese Knochen fast ganz aneinander rücken, wobei der erwähnte

unpaare Knochen sich zwischen die hinteren Enden der Frontalia einkeilt. In der vorderen Wand der Ohrkapseln, hinter der Oeffnung des N. trigeminus legen sich (auf endochondrale Weise) die O.O. prootica an. An der oberen Fläche jeder Ohrkapsel, in der Nähe vom O. frontale, erscheint ein kleiner Deckknochen. In einem ein wenig späteren Stadium bekommt dieser Knochen die in Fig. 7 abgebildete Form, wobei man sieht, dass er dem äusseren hinteren Rande des Frontale anliegt, mit welchem er vermittelst eines festen Bindegewebes vereinigt ist.

Fig. 7.



Hinterer Theil des Schädels von oben (einer mehr erwachsenen Kaulquappe als diejenige, welche in früheren Figuren abgebildet war). *p. o.* — o. prootica (das übrige wie in vorigen Figuren).

Noch später [1]), wenn die Verkürzung des Suspensorium-Apparates begonnen hat, die Ohrkapseln sich gebildet, die Praemaxillaria sich angelegt und die Labialknorpel ihre hornigen Kiefer verloren haben, vollzieht sich die Verwachsung der Frontalia mit dem auf dem supraoccipitalen Knorpel befindlichen Knochen. Sie bilden einen Knochen, wo die Verwachsungsstellen durch eine grössere Menge von Pigment bezeichnet sind.

Fig. 8.

Ein Schnitt, welcher eben so geführt ist, wie in Fig. 2 (späteres Stadium). *o.*—Knochen; *ch.* — Knorpel.

An Querschnitten, welche in diesem Stadium durch die supraoccipitale Région geführt werden, sieht man (Fig. 8), dass der Knochen den Knorpel zu ersetzen anfängt: die Oberfläche des Knorpels ist stellenweise wie angefressen; übrigens scheint die Ersetzung des Knorpels durch den Knochen nicht vollständig zu sein; bei vollkommen erwachsenen Thieren befindet sich in dieser Region noch Knorpel unter dem Knochen.

Endlich verwachsen mit der äusseren Seite der Frontalia die paarigen Knochen, welche sich auf den Ohrkapseln entwickelt haben, so dass das Schädeldach zuletzt aus fünf verwachsenen Knochen besteht (Fig. 9).

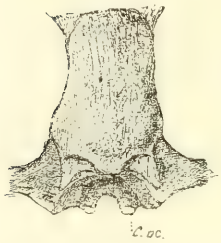
---

[1]) Da die Entwickellung des vorderen Theiles des Schädels von Pelobates fuscus ausführlich von Born ermittelt worden ist, (S. G. Born. Ueber die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der Amphibien. Morph. Jahrb. II), und ich seine Darstellung nur bestätigen kann, so werde ich mich bei meiner ferneren Darlegung vorzugsweise bei der Entwickelung des hinteren Theiles des Schädels aufhalten.

Hier werde ich bemerken, dass ich sowohl an Schnitten als vermittelst makroskopischen Präparirens mich überzeugt habe, dass die kleinen Knochen auf den Ohrkapseln sich selbstständig entwickeln und nicht zu ihren Bestandtheilen gehören; besonders gut kann man es sehen, wenn man mit der Präparirnadel das Schädeldach bei den jungen Pelobates vorsichtig aufhebt: hier sieht man ganz deutlich dass diese Knochen der oberen Fläche der Prootica und Exoccipitalia, welche von einander durch einen engen Knorpelstreifen getrennt sind, einfach auflegen.

Zugleich mit dem Processe der Verschmelzung vollzieht sich der Process des Wachsthums der Knochen des Schädeldaches: die O.O. frontalia ragen ein wenig über die Orbiten hervor, der Knochen auf dem occipitalen Knorpel wächst, wobei er einen niedrigen Querkamm an der hinteren Grenze des Schädels bildet; die kleinen Knochen auf den Ohrkapseln bilden zwei Auswüchse zu seinen Seiten (Fig. 9).

Fig. 9.



Schädeldach eines erwachsenen Thieres von oben; *c.oc.*—condyli occipitales.

Auf diese Weise, wiederhole ich noch einmal, bildet das Schädeldach eines erwachsenen Pelobates fuscus, das Frontoparietale autorum, einen Knochencomplex von fünf verschmolzenen Knochen.

So ist der Gang der Entwickelung des eigentlichen Schädeldaches. Wollen wir jetzt die Veränderungen, welche in den übrigen Abtheilungen des Schädels statt finden, verfolgen. In dem hinteren Theile des Schädels finden, ausser den beschriebenen, nur wenige Veränderungen statt: die Ohrkapseln behalten ihre Form bei; die Prootica und die Exoccipitalia entwickeln sich immer mehr und mehr, wobei sie den Knorpel allmählig verdrängen, so dass nachher zwischen ihnen nur ein enger knorpeliger Streifen übrig bleibt; zuletzt verschwindet auch dieser Streifen.

Hinsichtlich der Entwickelung der mittleren Region des Schädels bietet Pelobates keine bedeutenden Unterschiede von den übrigen Anura, so dass wir uns bei dieser Region nicht aufhalten werden.

Beträchtliche Veränderungen vollziehen sich in dem vorderen Theile des Schädels. Ich werde ihrer nur erwähnen, da die umständliche Beschreibung derselben sich in der obengenannten Arbeit Born's befindet.

Diese Veränderungen bestehen in Folgendem:

Die Hornkiefer auf den Labialknorpeln verschwinden und die

Labialknorpel selbst fangen an, sich zu verkürzen. Bald nach dem Verschwinden der Hornkiefer, wenn die oberen Labialknorpel noch ganz vollständig sind, legen sich über ihnen, von ihnen unabhängig, die Praemaxillaria an. Gleichzeitig mit diesem Processe entwickelt sich das Knorpelskelet der Riechkapseln, und beginnt die Verkürzung der C. trabecularum. Nachdem fängt die Reduction der Labialknorpel an, ihre Haken verkürzen sich allmählig; dabei, wie Born richtig bemerkt hat, beginnt die Reduction an der Vereinigungslinie der Knorpel, — und am längsten erhalten sich die äusseren, seitlichen Theile. Dabei gelang es mir an einem Präparate das Stadium zu sehen, wo jeder Labialknorpel in zwei Hälften zerfallen war, — eine äussere und eine innere, wobei die erste die letztere theilweise bedeckt. An die innere Hälfte jedes Knorpels stiess das betreffende C. trabeculae. Ich werde mich nicht ausführlich bei den O.O. maxilaria, nasalia, Os en ceinture, und den Vomeri aufhalten. Ich werde nur bemerken, dass die Vomeri—paarige Knochen sind. Zum Schluss will ich auf zwei interessante Thatsachen aufmerksam machen. Erstens verwächst bei dem erwachsenen Pelobates f. das Os palatinum jeder Seite mit der entsprechenden Maxilla, so dass ein selbstständiger Gaumenknochen nicht existirt. Zweitens zerfällt beim erwachsenen Thiere der knorpelige Pr. palato-pterygoideus in zwei Theile,—den nasalen und den pterygoiden, — eine Eigenthümlichkeit, welche dem Pelobates mit Bufo gemein ist.

Ich habe schon den Bau des Suspensorium-Apparates bei den Kaulquappen beschrieben; jetzt bleibt mir übrig, die Veränderungen, welche in ihm beim Wachsthum und der Metamorphose der Kaulquappe statt finden, zu erwähnen.

Diese Veränderungen beginnen, nachdem die knorpeligen Nasenkapseln erschienen sind und die Reduction der Labialknorpel angefangen hat.

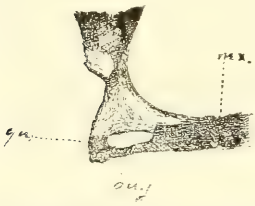
Ein Theil des Suspensoriums hinter dem Pr. orbitalis fängt an, sich zu verkürzen; das Quadratum aber verändert sich dabei sehr wenig. Endlich wird der Theil zwischen dem Pr. orbitalis und der Ohrkapsel vollkommen resorbirt, so dass am Ende dieses Processes der Pr. orbitalis neben der vorderen äusseren Wand der Ohrkapsel liegt. Ich habe schon gesagt, dass das obere Ende des Pr. orbitalis mit dem eigentlichen Schädel durch einen bindegewebigen Strang verbunden ist, in welchem ein kleiner Knorpel angelegt ist. Bei der Verkürzung der hinteren Hälfte des Suspensoriums, d. h. bei dem Rückwärtsweichen des Pr. orbitalis, wird diese

Verbindung nicht unterbrochen, nur verlängert sich der bindegewebige Strang; von vorne und von aussen wird er bedeckt von der Maxilla, welche sich während dieser Zeit entwickelt hat.

Der Theil des Suspensoriums, welcher beim Process der Verkürzung unberührt geblieben war, d. h. das Quadratum, verändert seine ursprüngliche Lage; er senkt sich nach unten und nähert sich allmählig der Lage des Quadratum beim erwachsenen Pelobates, welche er endlich einnimmt.

Auf der unteren Fläche des Suspensoriums entwickelt sich das O. pterygoideum, auf der oberen, äusseren — das O. tympanicum (Squamosum Parker's). Der Strang, die bindegewebige Brücke zwischen dem Quadratum und dem eigentlichen Schädel, erhält sich auch nach der Verkürzung des Pr. orbitalis. Bei der Entwickelung des O. tympanicum geht von demselben in diese Brücke ein Ausläufer ab, welcher, nach vorne wachsend, sich endlich mit der Maxilla vereinigt (Pr. zygomaticus o. tympanici Bayer). Auf diese Weise erhält sich diejenige Befestigung des Schädels, welche bei der Kaulquappe vermittelst der Verbindung des Pr. orbitalis suspensorii mit dem Axentheile des Schädels durch Bindegewebe und einen darin eingelagerten Knorpel erreicht wird, — beim erwachsenen Thiere nur in mehr vollkommener Form durch die Verbindung dieser Theile mit Hilfe des Pr. zygomaticus. In beiden Fällen ist das Resultat dasselbe, — d. h. grössere Festigkeit und stärkere Zusammenfügung des Schädels.

Fig. 10.



Suspensorium eines erwachsenen Thieres von aussen. *qu.*— os quadratum; *qu.j.*—o. quadrato-jugale; *mx.*— o. maxilla (schraffirt ist der Knochen; der Knorpel ist heller gehalten).

Das untere Ende des Quadratum verknöchert, so dass sein Gelenkkopf knöchern ist (Fig. 10); der obere Theil des Suspensoriums, welcher vom Tympanicum und Pterygoideum bedeckt wird, ist knorpelig. Im Bindegewebe, welches das Ende des Quadratum mit der Maxilla verbindet, entwickelt sich noch ein Knochen, — das Quadrato-jugale, welches sich mit der Maxilla verbindet (Fig. 10).

Ich werde nicht bei der Entwickelung des Unterkiefers verweilen, weil hier der Pelobates keine bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten darbietet, sein Bau aber beim erwachsenen Thiere von Bayer beschrieben worden ist (F. Bayer. Ueber das Skelet der Pelobatiden. Abhandl. d. k. böm. Gesellsch. d. Wissensch. 1884),— und

werde direct zur Erwägung der Bedeutung der Eigenthümlichkeiten, welche die Art Pelobates fuscus von nahen Formen unterscheiden, übergehen.

Bis jetzt gab ich keine specielle Benennung weder dem Knochen auf dem Occipitalknorpel, noch dem kleinen Knochen auf den Ohrkapseln. Wir haben gesehen, dass diese Knochen beim erwachsenen Thiere zu einem gemeinsamen knöchernen Schädeldache verschmelzen, welches bis jetzt alle, welche über diesen Gegenstand geschrieben haben, Frontoparietale nannten und mit den gleichnamigen Knochen des Schädels der übrigen gegenwärtigen Amphibien homologisirten. Bei Pelobates besteht das Schädeldach aus fünf, aber nicht aus vier Knochen, so dass bei ihm ein Knochen mehr im Vergleich zu den anderen Anura erscheint.

Hier hat man die Frage zu entscheiden: ob dieser complicirte Bau des Schädels der Kaulquappen von Pelobates fuscus eine unlängst im Vergleich mit den anderen Anura erworbene Erscheinung vorstellt, oder ob er eine Erbschaft von einem entfernten Ahnen ist?

Hier legen sich die Knochen des Schädels einzeln von einander an, und verschmelzen nachher zu einem Ganzen, so dass die Verschmelzung eine spätere Erscheinung vorstellt. Bei vielen Anura sehen wir, dass die Schädelknochen verschmelzen, wodurch eine grössere Festigkeit des Schädels des erwachsenen Thieres erreicht wird: einen mehr differenzirten Schädel finden wir beim jungen Thiere, was darauf hinweist, dass die Ahnen einen complicirtereren Bau der Knochen des Schädels besassen. Nach der Analogie kommen wir auch hinsichtlich des Pelobates zum Schlusse, dass der complicirte Bau des Schädels bei den jungen Thieren eine ererbte, die Verschmelzung der Knochen aber eine neuere Erscheinung ist, welche den Charackter der Anpassung an sich trägt. Das frühe Erscheinen dieser Knochen spricht auch dafür, dass das eine Erbschaft eines entfernten Ahnen ist.

Die Wahrscheinlichkeit dieses Schlusses wächst bei Betrachtung der Schädel von ausgestorbenen Amphibien. Die Schädel einiger Stegocephala, und nämlich der zu den jetzigen Formen am nächsten stehenden Branchiosauridae bieten die Eigenthümlichkeit, dass sie alle ein sehr complicirtes Schädeldach besitzen.

In der uns interessirenden Region befinden sich bei Branchiosaurus folgende Deckknochen: die Frontalia, Parietalia, Supraoccipitalia, Postfrontalia und Epiotica; bei Melanerpeton sind noch mehr Knochen, nämlich die Frontalia, Parietalia, Supraoccipitalia, Postfrontalia, das 1-te und 2-te Paar von Squamosa und die Epiotica.

Wollen wir versuchen, die Bedeutung der einzelnen Knochen des Schädeldaches bei Pelobates festzustellen, indem wir denselben mit den Branchiosauridae vergleichen.

Nach der Lage der Knochen, ihrer Entwickelung und ihrem Verhältniss zu der nasalen Region können wir mit Zuversicht sagen, dass das vordere Paar der Knochen des Schädeldaches des Pelobates fuscus die Frontalia sind. Betreffs der übrigen drei Knochen kann man bei Vergleichung mit den Knochen der Branchiosauridae sich zwei Schemata vorstellen. Erstens kann man voraussetzen, dass der unpaare Knochen auf dem supra-occipitalen Knorpel die mit einander verwachsenen Parietalia darstellt; dann werden die nach aussen von ihm auf den Ohrkapseln liegenden kleinen Knochen die postfrontalia seyn.

Das andere nach meiner Meinung wahrscheinlichere Schema ist ein solches: der unpaare Knochen ist das supraoccipitale, und die paarigen mit den Frontalia verwachsenden kleinen Knochen—die nach aussen verschobenen Parietalia.

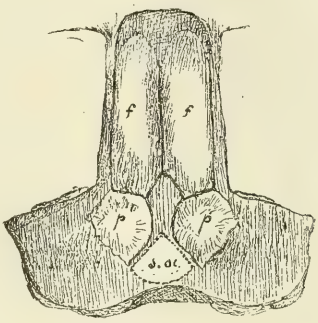
Zu Gunsten dessen, dass der Knochen auf dem occipitalen Knorpel das Supraoccipitale ist, kann man Folgendes anführen: er entwickelt sich an der hinteren Grenze des Schädels und wächst nur später nach vorne hinein zwischen die Frontalia, von welchen er im Anfang durch eine grosse Fontanelle getrennt ist; ferner sind die Parietalia bei allen jetzigen Amphibien paarige Knochen, so dass es unwahrscheinlich ist, dass sie in einem so frühen Stadium, wie das in Fig. 1 abgebildete, schon Zeit gehabt hätten zu verschmelzen ohne jede Spur von Verwachsung.

Es ist wahr, dass bei den Stegocephala die Supraoccipitalia paarig sind, doch ist dieser Knochen bei der Mehrzahl der Vertebraten unpaar, so dass man nach der Analogie sich vorstellen kann, dass auch hier die Verschmelzung noch bei den Ahnen von Pelobates Statt fand.

Zu Gunsten der Meinung, dass wir hier nicht mit den Postfrontalia, sondern mit den Parietalia zu thun haben kann man noch das hinzufügen, dass das Postfrontale bei den gegenwärtigen Vertebraten ein bei weitem nicht constanter Knochen ist, was man freilich vom Parietale nicht sagen kann. Auf Grund dieser Erwägungen bin ich geneigt, das zweite von den angeführten Schemata der Anordnung der Knochen des Schädeldaches bei Pelobates fuscus anzunehmen, d. h. den Schädel des Pelobates für bestehend aus den Frontalia (fr.), den Parietalia (p.) und dem Supraoccipitale (s.o.) (Fig. 7) zu halten.

Indem wir den Schädel einer jungen Rana esculenta mit dem Schädel des Pelobates vergleichen, können wir uns vorstellen, auf welchem Wege die Parietalia auf die Ohrkapseln weggeschoben werden und die in Fig. 7 abgebildete Lage annehmen konnten. Auf der beigefügten Zeichnung (Fig. 11) ist die Anordnung der Frontalia und der Parietalia bei einer jungen Rana abgebildet (nach Parker's Fr. Sc. Pl. VIII. 1). Wenn wir uns vorstellen, dass hier hinter den Parietalia das Supraoccipitale von eben solcher Form wie bei Pelobates liegt (der Klarheit halber habe ich mir erlaubt, dasselbe mit einer Punktirung auf der Zeichnung (s. oc.) zu bezeichnen), so braucht man nur ein sehr unbeträchtliches Wachsen des Supraoccipitale und der Frontalia vorauszusetzen, um die Anordnung der Knochen beim jungen Pelobates zu bekommen (Fig. 7).

Fig. 11.



Die Anordnung der Knochen des Schädeldaches bei einer jungen Rana esculenta (nach Parker). *f.*— o. frontalia; *p.*— o. parietalia.

Bemerken wir, dass auch beim erwachsenen Frosche die hinteren Enden der Parietalia ein wenig auseinander geschoben sind. Das Verschwinden des unpaaren Supraoccipitale (wenn man dessen Existenz bei den Ahnen unserer Anura anerkennt) giebt uns die Erklärung dessen, warum bei einigen Anura im jungen Lebensalter die Parietalia so weit auseinander geschoben sind (Rana, Bufo, Dactyletra).

Ich habe schon die Arbeit Born's über die nasale Region der Amphibien erwähnt. Ich glaube, dass die Schlüsse, zu welchen er bei der Erforschung der nasalen Region des Pelobates fuscus gekommen ist, nicht ohne Interesse für die Beurtheilung des Lageverhältnisses dieser Form zu den gegenwärtigen und den ausgestorbenen Amphibien sind. In seiner Arbeit kommt er zu dem Schlusse, dass die nasale Region des Pelobates solche Züge in ihrem Bau aufweist, welche denselben an niedriger stehende Formen nähern [1]), dass sie, so zu sagen, einen „primitiveren Charakter" des Baues als bei Rana hat. Zu demselben Schlusse gelangte Gegenbaur bei Erforschung des Carpus von Pelobates.

---

[1]) Nämlich an die Urodela; da das Skelet der nasalen Region hauptsächlicher Weise knorpelig ist, so konnte Born freilich keine Vergleiche mit den ausgestorbenen Gruppen der Amphibien machen.

Wir können also auf Grund aller dieser Erwägungen sagen, dass der Pelobates fuscus, ein typischer Vertreter der Amphibia anura, durch einige Eigenthümlichkeiten seines Baues sich niedriger stehenden, schon ausgestorbenen Formen der Amphibien nähert. Doch gehört Pelobates nach seinem allgemeinen Bau zu einer Gruppe, welche verhältnissmässig hoch steht zwischen den gegenwärtigen Amphibien. Jetzt entsteht die Frage, in Folge welcher Ursache bei einer so hoch stehenden Form Eigenthümlichkeiten persistiren konnten, welche bei niedriger stehenden Formen wie z. B. bei den Urodela, sich nicht erhalten hatten.

Mir scheint es, dass die Lösung dieser Frage ein allgemeines Interesse hat für die Begründung der Abhängigkeit und des Zusammenhanges zwischen den ererbten anatomischen Merkmalen und der Lebensweise des Thieres, und zur Aufklärung derselben in diesem gegebenen Einzelfalle werde ich mir eine kleine Abschweifung erlauben. Bevor ich die Arbeit über den Pelobates unternommen hatte, machte ich mich, zu anderen Zwecken, ziemlich ausführlich mit der Anatomie der Gruppe der Gymnophiona bekannt. Durch die Stärke und grosse Zahl von Knochen des Schädels so wie den Bau der Schuppen (Credner) nähern sich die Gymnophiona so sehr den Stegocephala, dass D-r P. und D-r Fr. Sarasin, welchen die vollständigste und neueste Arbeit über die Gymnophiona gehört, dieselben, und mit ihnen auch die uebrigen gegenwärtigen Amphibien für direct abstammend von den Branchiosauridae unter den Stegocephala halten. In anderen Hinsichten, z. B. nach der Entwickelung des Gehirns, sind die Gymnophiona eine sehr hoch stehende Gruppe unter den gegenwärtigen Amphibien. Ferner ist bei einer Gruppe der Gymnophiona. (Ichthyopsis glutinosus) der Schädel am meisten differenzirt, bei anderen erfolgte die Verchmelzung der einzelnen Knochen (Siphonops, Coecilia).

Indem ich dies Alles mit dem verglich, was mir die Untersuchung des Schädels von Pelobates fuscus gegeben hatte, wurde ich frappirt über die sonderbare Erscheinung, dass die Vertreter sehr entfernter Gruppen (Gymnophiona unter den Urodela, Pelobates unter den Anura) dieselben Merkmale entfernter Ahnen (der Stegocephala), d. h. das complicirte Skelet des Kopfes [1]) beibehalten haben.

---

[1]) D-r P. und D-r Fr. Sarasin am Schluss ihrer Arbeit über die Abstammung der gegenwärtigen Amphibien redend, aussern die Meinung, dass die hauptsächlichen Unterschiede zwischen den Schädeln der Neobatrachia (Anura und Urodela) und der

Anderseits ist die unterirdische Lebensweise ein charakteristische biologische Eigenthümlichkeit sowohl der Gymnophiona, als auch des Pelobates.

Mir scheint, dass gerade in dieser biologischen Eigenthümlichkeit man die Antwort auf die Frage, wesswegen dieselben Merkmale längst ausgestorbener Ahnen sich bei von einander sehr entfernten Gruppen von Amphibien erhalten haben, suchen kann.

Man kann nämlich voraussetzen, dass die unterirdische Lebensweise, bei welcher dem grabenden Thiere ein fester Schädel der dem Drucke der Erde, wenn sie durchgraben wird, widersteht, nothwendig ist, die Erhaltung derjenigen Knochen der palaeobatrachia bedingte, welche bei den übrigen das Land wie das Wasser bewohnenden Amphibien reducirt sind. Es ist begreiflich, dass für die letzteren, bei ihrer Lebensweise, ein fester Schädel keine nothwendige Bedingung ihrer Existenz ausmachte.

In Abhängigkeit von derselben Ursache, d. h. der unterirdischen Lebensweise, entstand auch die zweite Eigenthümlicheit, welche sowohl bei den Gymnophiona, als bei Pelobates bemerkt wird,— nämlich die Verschmelzung einzelner Knochen des Schädels (bei Pelobates der Frontalia, Parietalia, und des Supraoccipitale; der Maxilla und des Palatinum; die Vereinigung des Pr. zygomaticus mit der Maxilla), und eine vollständigere Verknöcherung des Schädels (z. B. die Verknöcherung des Quadratum bei Pelobates). Auf diese Weise sehen wir hier, dass dieselbe Ursache zuerst die Erhaltung der Merkmale des Ahnen bedingt, und nachher eine ganze Reihe von Veränderungen, welche den Charakter der Anpassung an sich tragen, hervorruft. Dies ist nach meiner Meinung die Erklärung dieser beim ersten Anblick ein wenig paradoxen Erscheinungen.

Wenn diese Erklärung richtig ist, so haben wir hier, erstens, ein interessantes Beispiel dessen, wie eine gleiche Lebensweise die Erhaltung derselben Merkmale der Ahnen bei weit von einander

---

Stegocephala sich auf das Verschwinden einiger Deckknochen des Schädels der Stegocephala zurückführen. Ein wenig weiter äussern sie die Voraussetzung, dass die Supraoccipitalia der Stegocephala bei einigen von ihren Abkömmlingen (den Neobatrachia) mit den Exoccipitalia, bei anderen aber (den Proreptilia) zum unpaaren Supraoccipitale verschmolzen. Die Anwesenheit eines unpaaren Supraoccipitale bei den Kaulquappen von Pelobates beweist, dass dieser Knochen bei den übrigen Amphibien verschwunden ist, ohne mit den Exoccipitalia zu verschmelzen. Auf diese Weise ist der Typus des Baues des Supraoccipitale sowohl bei den Neobatrachiern, als bei den Proreptilia derselbe.

entfernten und in allem Uebrigen äusserst verschiedenen Gruppen begünstigen kann.

Zweitens haben wir hier die Widerlegung der geläufigen Meinung, dass man die Eigenthümlichkeiten des Baues der Ahnen einer gegebenen Gruppe nur bei deren niedrigsten Mitgliedern suchen könne. Pelobates und die Gymnophiona zeigen, als Beispiel, dass in Folge ausschliesslicher Existenzbedingungen sich bei einer höheren Gruppe von Thieren (wie z. B. Pelobates) Merkmale erhalten können, welche bei Thieren, die im allgemeinen eine niedrigere Organisation besitzen (wie. z. B. die Urodela), schon verschwunden sind.

NOTICE SUR L'HIPPARION CRASSUM DU ROUSSILLON.

Par

Marie Pavlow.

Je viens de recevoir le 4-ème fascicule du tome I des Mémoires de la Société Géologique de France, renfermant la suite de l'intéressant ouvrage de M. Depéret sur „Les animaux pliocènes du Roussillon". Le chapitre concernant la famille des *Equidés* a surtout attiré mon attention et a donné lieu aux quelques lignes qui vont suivre. M. Depéret en donnant, avec sa netteté habituelle, la description des formes si intéressantes du Roussillon, signale l'*Hipparion crassum*, comme intermédiaire, par ses membres, entre l'*Hipp. gracile* et l'*Equus caballus*. L'auteur appuie son opinion sur la structure des surfaces supérieures du métacarpien III et du métatarsien III. Les dessins de ces os, donnés dans l'ouvrage cité plus haut (pp. 79 et 81 et Pl. VI) doivent démontrer cette structure. Mais je veux, avant tout, signaler l'erreur, qui s'est glissée dans l'explication de ces dessins. Ainsi, la fig. 1b (page 79), désignée dans le texte et dans le dessin comme représentant la surface du métacarpien de l'*Hipparion crassum*, appartient en réalité à l'*Equus caballus*; tandis que la fig. 1a (même page) désignée sous ce dernier nom, appartient à l'*Hipparion crassum*. Je me permets de signaler cette erreur, les dessins fig. 1b et 1a de cette page, ainsi que ceux des fig. 2a et 2c (page 81) ayant une identité incontestable avec les dessins que j'ai donnés d'après nature, dans „le développement des Equidés" en 1888 (Pl. II. f. 5, 6, 11, 12). Cette erreur dans

l'indication des noms est également évidente, à en juger d'après le dessin de la Pl. VI, fig. 6a et la description de l'auteur, la fig. 1b étant plus compliquée que la fig. 1a.

Ce fait constaté, rappelons les caractéres des os en question de l'*Hipparion crassum*. Leurs surfaces articulaires sont *plus développées* que chez l'*Hipparion gracile*, et beaucoup moins que chez l'*Equus*, ce n'est qu'une tendance à évoluer vers le type *Equus*, comme le dit M. Depéret (p. 82). Les métacarpiens et métatarsiens latéraux sont un peu plus raccourcis que chez l'*Hipparion gracile*. Quant aux dents, *les molaires supérieures ont l'émail plus plissée* que dans l'*Hipparion gracile*, c'est-à-dire que ces dents manifestent une complication plus avancée. Ce dernier fait est en contradiction absolue avec la structure des molaires inférieures de la même espèce, figurées par M. Depéret (Pl. VI). Les fig. 3 et 4 attirent tout d'abord notre attention par leur simplicité, c'est-à-dire, par un émail presque sans plis, et par l'absence presque complète des tubercules accessoires. L'auteur explique la simplicité de cette structure des molaires inférieures, qu'il attribue à l'*Hipparion crassum*, par la disparition ou atrophie de certaines parties de l'émail, atrophie qui a amené les dents de l'*Hipparion* au type de celles de l'*Equus*.

Mais, peut-on admettre que, dans la même forme, les *molaires supérieures progressent dans leur développement*, tandis que les *molaires inférieures regressent?* Si la théorie de l'évolution peut expliquer le développement plus grand d'un organe au dépens d'un autre, cela ne pourrait nullement s'appliquer à une partie d'organe qui a progressé, pour regresser plus tard, comme ce serait le cas à l'égard des molaires inférieures de l'*Hipparion crassum*.

Il est reconnu que chez toutes les formes de ce genre, connues jusqu'à présent, ces dents ont acquis un développement plus compliqué que chez les chevaux. Comment expliquerons-nous ce progrès des molaires supérieures, et ce regrès des molaires inférieures chez la dite forme? Surtout, comment expliquerons nous la simplicité de la structure des molaires inférieures de lait qui, ordinairement, sont, plus compliquées que les prémolaires qui viennent les remplacer?

Frappée de toutes ces contradictions, je me suis occupée à revoir les dessins connus dans la littérature, et les échantillons d'*Hipparion* et de *Chevaux* de la collection de l'Université de Moscou, et j'en suis arrivée à croire que toutes ces dents

inférieures (Pl. VI, fig. 3 et 4,) appartiennent plutôt au genre *Equus* qu'au genre *Hipparion*. Je me permets d'exprimer cette supposion, d'autant plus que cette série de six molaires inférieures a été, selon l'auteur, „reconstituée avec des molaires de plusieurs sujets différents" (p. 78) [1]).

La présence des colonnettes accessoires, à peine visibles dans quelques-unes de ces dents après l'enlèvement du ciment, peut, d'après l'état rudimentaire de ces colonnettes dans les dents des chevaux, plutôt être expliquée comme un pas progressif dans le développement de ces derniers. Ce fait ne serait nullement en contradiction avec la position du genre *Equus* qui, d'un côté, est actuellement arrivé au point culminant de la ligne chevaline, de l'autre, pourrait acquérir un développement encore plus grand dans la structure de ses molaires (en en compliquant l'émail) et de ses membres (en réduisant complètement les métacarpiens et les métatarsiens latéraux). La supposition que ces dents appartiennent à l'*Equus* se trouve appuyée par le dessin qu'en donne M. Thomas [2]); nous y voyons les colonnettes accessoires très bien développées dans les dents de lait de l'*Equus asinus atlanticus* (Quaternaire récent). Enfin, la trouvaille de cet *Equus* avec un *Hipparion* dans le pliocène moyen, ne serait pas un cas unique en Europe; la molaire supérieure de l'*Equus stenonis*, figurée par M. Gaudry (Enchaînement, f. 167) provient des mêmes dépôts du Volcan du Coupet.

M. Depéret me fait un grand honneur en trouvant rationnelle et des moins contestable, la filiation des Equidés, que j'ai publiée en 1888 [3]). Mais il me semble absolument impossible de faire concorder mes points de vue avec la théorie sur l'origine polyphylétique des chevaux, que semble avoir adapté M. Depéret, en faisant dériver de l'*Hipparion* les chevaux de l'Ancien Monde. Dans les idées que j'ai énoncées, la forme décrite par M. Depéret (abstraction faite des molaires inférieures) vient une fois de plus à l'appui de mon opinion. Cet *Hipparion crassum* est une forme plus développée que les *Hipparion* connus jusqu'à présent. C'est-à-dire que c'est une forme, dont le développement des membres a progressivement avancé, qui se rapproche un peu de l'*Equus ste-*

---

[1]) *M. Thomas.* Quelques formations d'eau douce de l'Algérie 1884. Pl. II, f. 7, 7a.

[2]) Il est probable que la m^1 (Pl. VI, f. 4) n'est pas à sa place, car elle est plus grande que la pr^4, ce qui, d'ordinaire, n'est pas le cas pour les dents de l'*Hipparion* et de l'*Equus*.

[3]) Bull. Soc. Natural. Moscou, № 1.

nonis (=sivalensis), et dont les molaires supérieures se sont compliquées, en surpassant de beaucoup même celles de l'*Equus caballus* actuel, et par cela même, s'en est plus éloignient que les autres espèces d'*Hipparion* connus.

Quant à la colonnette des molaires supérieures, que M. Depéret rappelle comme étant quelquefois unie au fût, caractère qui rapproche les molaires de l'*Hipparion* de celles de l'*Equus*, cette union n'arrive que parfois pour la pr.[3] (pr.[3] de M. Depéret), et plus souvent pour des dents très usées, et ne peut, dans ce cas, servir qu'à montrer l'ancien état qu'a traversé l'*Hipparion* dans son développement. A cette époque avancée de la vie de l'animal, l'émail de ses molaires ne présente presque plus de plis [1]).

Si je me suis permis de faire ces quelques observations sur un ouvrage dont l'intérêt et l'importance ne sauraient être contestés, c'est principalement parce que je crois voir un malentendu de la part de M. Depéret, dans les points de vue que j'ai exposés sur la nécessité de ne voir dans l'*Hipparion* qu'une branche latérale de la ligne chevaline, et non l'ancêtre direct de l'*Equus*. M. Depéret dit que mes idées sont principalement fondées sur la structure des molaires de cette forme (p. 82). Non, c'est précisément sur *le développement simultané, trop retardé des membres, et trop avancé des dents de l'Hipparion* (comparativement à ceux de l'*Equus*) que j'ai basé l'importance d'exclure ce genre de la ligne directe du développement des *Equidés*, et c'est pourquoi je ne puis considérer l'*Hipparion crassum* comme plus rapproché de l'*Equus* que les autres espèces de ce genre.

---

[1]) M. *Gaudry*. Enchaînement, f. 166.
M. *Gervais*. Pal. et zool. françaises. T. 19, f. 8.

Sur le groupe de la sillimanite et le rôle de l'alumine dans les silicates.

(RÉSUMÉ).

Par

W. Vernadsky.

Les silicates, la classe la plus importante des minéraux qui forment notre globe terrestre, peuvent et doivent être classés d'après leur fonction chimique. Dès le commencement de ce siècle, Berzélius, Smithson et Döbereiner ont montré que la silice possède les propriétés d'un acide, et que la plupart des silicates peuvent être considérés comme des sels simples ou doubles de l'acide silicique. Cependant, les tentatives faites par plusieurs savants pour classer ainsi les silicates, ont échoué. Les modifications introduites depuis dans cette théorie n'ont guère pu embrasser tous les silicates, même les combinaisons les plus importantes, les plus définies et les mieux connues. Vers le milieu de notre siècle, Laurent a démontré l'existence probable de plusieurs hydrates très différents de l'acide silicique; Frémy, Sterry Hunt et Wurtz ont introduit la notion des polysilicates. Cependant, même en tenant compte de ces modifications, les classifications proposées par Boedecker, Dana, Golowkinsky, Lawrow, Odling, Schiff, Staedeler, Sterry Hunt, Streng, Woeltzien etc. n'ont pas été adoptées. Depuis une vingtaine d'années, nos connaissances sur les propriétés chimiques des silicates [1]) se sont

[1]) P. e. l'hydrogène entrant dans la constitution d un composé, l'analyse microscopique permettant de constater l'homogénité du produit de l'analyse, les nouvelles méthodes de l'analyse chimique etc.

considérablement étendues et nous sommes maintenant en possession d'une assez grande quantité de composés, dont la formule empirique n'éveille aucun doute.

Il me semble maintenant possible d'essayer de classer les silicates. En prenant en considération les propriétés chimiques connues et les composés dont la formule empirique est mise hors de doute, on peut constater que le groupe des silicates est un groupe hétérogène. Nous voyons qu'une grande quantité des combinaisons faisant partie de ce groupe, ne peuvent être des sels d'acides siliciques et polysiliciques quelconques. Il est certain que tous les composés qui, outre le silicium, l'oxygène, l'hydrogène et les métaux, contiennent des éléments qui ne peuvent remplacer l'hydrogène des hydrates pour former un sel, ne sauraient être considérés comme des combinaisons salines d'acides silicique ou polysiliciques. Tels sont des silicates qui renferment *S*, *Sb*, *Cl*, *Br*, *J*, *P*, *V*, *F* etc., comme p. e., des silicates naturels, tels que les sodalithe, noséane, hauyne, ultramarine, cancrinite, ardennite, roscoelithe, langbannite, ou des produits artificiels, comme ceux de Lemberg (1883), de Le Chatelier (1883—1887), de Gorgeu (1883—1887), de Friedel (1890) etc. Tous ces composés, même s'ils sont des produits salins, ne sont pas des sels d'acides siliciques ou polysiliciques. Il est possible qu'ils soient formés de mélanges isomorphes, dans la composition desquels entrent les sels de ces acides. Mais, dans la plupart des cas, l'état actuel des nos connaissances ne nous permet pas même d'affirmer cette possibilité comme un fait établi. Ces combinaisons doivent donc être exclues de la classification des sels d'acides siliciques ou polysiliciques et seront ainsi préalablement séparées des autres silicates. Leur véritable nature chimique nous est inconnue. Les silico-titanates, silico-stannates, silico-zirconates ne doivent pas non plus entrer dans la classification des «silicates», qui ne sont que des sels d'acides siliciques et polysilicique.

Théoriquemment, tous les autres silicates peuvent être des sels neutres, acides, doubles etc. de divers acides siliciques. Il est cependant très difficile et même impossible, en partant de ce point de vue, d'expliquer d'une manière suffisante la composition de divers silicates, dont la formule empirique est connue, p. e., la composition de la saphirine, du chloritoïde etc. Dans ce groupe la présence de combinaisons qu'on ne peut admettre au nombre des sels d'acides siliciques, ne permet pas de faire une classification de silicates, sans en exclure d'abord ces combinaisons douteuses.

La fonction chimique des combinaisons siliceuses ne peut être étudiée que d'après leurs réactions chimiques.

D'après leurs propriétés chimiques (modes de production, produits chimiques obtenus par l'action de divers agents chimiques, produits de décomposition, double décomposition etc., produits de décomposition par la chaleur, la solution etc., réactions qui se produisent dans la nature), tous les silicates peuvent être divisés en deux classes bien distinctes:

I. Les silicates qui, outre *Si*, *O*, *H*, ne contiennent que des métaux formant les oxides $\overset{II}{R}O$ et $\overset{I}{R}_2O$, et

II. Les silicates contenant, outre cela, des éléments qui forment les oxydes $\overset{III}{R}_2O_3$. Ces éléments sont *Al*, *Fe*, *B*, *Cr*, *Mn*, *Ti*, *Y*, *Co*.

La différence entre ces deux classes est très grande et très prononcée.

Dans toutes les réactions qu'on observe dans les doubles décompositions, les substitutions et l'échange des bases entre deux sels, les silicates du premier groupe forment des produits tout différents de ceux du second groupe. L'affinité entre *Si* et *Al* (et autres métaux analogues) paraît être d'une nature toute différente de celle qui existe entre le silicium et tous les autres éléments métalliques; les agents chimiques qui séparent facilement le silicium et les autres éléments métalliques, ne peuvent, dans les mêmes conditions, séparer le silicium et l'aluminium. Ce n'est que dans des cas rares et tout exceptionnels que l'on obtient les composés d'un groupe de silicates en changeant ceux de l'autre. La silice et l'alumine entrent toujours ensemble dans la composition des produits qui se forment pendant toutes les réactions du second groupe (trait caractéristique qui sépare les deux groupes): dans les réactions de l'un, on obtient des produits siliceux; dans les mêmes conditions, ceux du second groupe sont silico-alumineux. Le silicium et l'aluminium jouent le même rôle dans ces réactions (tab. V—VI).

Tous les silicates du premier groupe (tab. I—II) correspondent aux acides siliciques suivants très déterminés et connus: $Si(HO)_4$, $SiO(HO)_2$, $Si_2(OH)_6$, $Si_3O_5(HO)_2$; outre cela, nous connaissons un sel pour les hydrates suivants: $Si_5O_9(HO)_2$, $Si_3O_4(HO)_4$, $Si_2O_3(HO)_2$, $Si_8O_2(HO)_8$. Deux silicates, la calamine et la bertrandite, doivent être considérés comme des sels plus complexes, à

moins de considérer l'hydrogène qui entre dans la composition de ces sels, comme faisant partie de l'eau de cristallisation.

En général, pour les silicates de ce premier groupe nous obtenons des formules simples; quant aux hydrates auxquels correspondent ces sels, ils sont ou connus, ou leur existence est très probable (ceux que nous connaissons sont les suivants: $SiO(OH)_2$, $Si_2O(HO)_6$, $Si_3O_4(HO)_4$, $Si_3O_5(HO)_2$, $Si_2O_3(HO)_2$. Dans ce groupe, il n'y a aucun indice de l'existence d'hydrates quelconques complexes et hypothétiques.

Les silicates du second groupe (tab. III—IV) ne peuvent être rapportés ni aux hydrates connus, ni aux hydrates probables de l'acide silicique, mais doivent être considérés comme des sels basés très complexes; parmi ces silicates, il en est que, jusqu'à présent, on n'a pu expliquer d'une manière satisfaisante. Cependant, nous trouvons que tous les silicates [1]) constituent un groupe naturel, qu'il est très facile de les obtenir l'un de l'autre, et que tous donnent, dans des conditions chimiques terrestres, un seul groupe naturel d'argiles. Il s'en suit qu'il faudrait que ces composés silico-alumineux fussent expliqués par une seule et même théorie. Parmi les explications données (p. 30—46), une seule ne paraît pas s'opposer aux faits connus: c'est celle par laquelle les silicates sont considérés comme des hydrates (argiles) et des sels d'acides complexes silico-alumineux, dont les anhydrides ont été énumérés p. 48 et suiv.

La théorie énoncée (pp. 48—52) ne peut encore être envisagée comme démontrée. Les «anhydrides» connus ont donné lieu à l'étude expérimentale suivante.

La partie expérimentale a déjà été en partie publiée dans les «Bulletins de la Soc. Minér. Franç.», Vol. XII et XIII (1889—1890), et dans les comptes-rendus de l'Académie des Sciences (1890). Les expériences suivantes n'y ont pas été décrites: sur la température de la transformation du disthène (p. 59), sur la transformation de l'andalousite p. 64—67), l'action de la chaleur sur les micas (pp, 82—83), l'action des carbonates sur le disthène, sillimanite etc. (pp. 84—86), etc.

---

[1]) Nous ne prenons en considération que les composés silico-alumineux, comme les mieux étudiés.

Les réactions chimiques reconnues dans ce groupe ne contredisent pas leur nature acide et permettent de les considérer comme anhydrides complexes. Ils forment la série suivante:

Systeme crist.	$Al_3Si_6O_{22}$	$Al_3Si_4O_{20}$	$Al_3Si_3O_{18}$
triclinique	? obtenu par Fremy et Feil (1877)	disthène	—
α rhombique ..	—	andalousite (optiquement—)	dumortiérite (opt. —)
β rhombique ..	xenolithe (opt. +)	sillimanite (opt. +)	artificiel (opt. +)

Quelques mots sur les couches à végétaux fossiles dans la Russie orientale et en Sibérie.

Communication faite dans la séance du 17 janvier 1891 à la Société des Naturalistes de Moscou.

Par

C. Kosmovsky.

Dans cette communication, je traiterai l'une des questions concernant la géologie historique en général, et celle de la Russie en particulier, nommément l'ancienneté des sables, des grès et des argiles qui s'étendent des bords de la Pétchora et de l'Oural jusqu'à l'Océan Pacifique, embrassant ainsi la plus grande partie de la Sibérie. Ces couches forment une série, reposent sur du calcaire carbonifère, renferment presque exclusivement des restes de végétaux et, dans la plupart des localités, sont recouvertes de couches plus récentes. Cependant, avant d'aborder ce sujet, je ferai remarquer que je n'ai étudié qu'une partie des riches matériaux que renferment les collections de St.-Pétersbourg, matériaux dont il sera question plus tard. A mon grand regret, je me vois obligé de renoncer, pendant un certain temps du moins, à mes occupations paléontologiques, des travaux d'un autre genre devant plusieurs années absorber tout mon temps. C'est pourquoi, en attendant, je me bornerai aux quelques pages suivantes.

L'idée d'étudier l'âge des couches ci-dessus mentionnées, ne m'appartient pas personnellement, mais m'a été proposée par M. le Professeur A. P. Pavlow. C'est également sur son conseil que j'ai entrepris l'étude de l'ouvrage de Mr. le Prof. Schmalhau-

sen: „Die Pflanzenreste der artinskischen und permischen Ablagerungen im Osten des Europäischen Russland“ [1]). Dans le dernier chapitre de cet ouvrage [2]), l'auteur fait remarquer que les échantillons qui lui ont servi de matériaux, ont été déterminés par lui d'après les descriptions et les dessins contenus dans les ouvrages qu'il avait à sa disposition. Plus loin, il ajoute que c'est sur les instances de A. P. Karpinsky, directeur du Comité Géologique de St.-Pétersbourg, qu'il s'est décidé à publier les conclusions qu'il a tirées de son étude.

A notre tour, ajoutons que, d'un côté, les ouvrages sur lesquels s'appuie M. Schmalhausen n'embrassent comparativement qu'une fort petite partie de ce que la littérature possède sur ce sujet; de l'autre, que l'ouvrage de l'auteur cité est incomplet, M. Schmalhausen ne comparant nos couches des versants de l'Oural qu'avec celles de l'Europe occidentale, sans nullement mentionner les couches du même âge qui se sont developpées sur le continent de l'Asie. Il est évident que M. Schmalhausen ignorait complètement les ouvrages fondamentaux de Mr. Ottokar Feistmantel (prof. à l'école supérieure technique de Prague) sur les couches de Gondwana dans les Indes, sur celles de Karoo dans l'Afrique méridionale, et celles de la même époque en Australie. Cependant, après avoir comparé entre eux les dessins de MM. Feistmantel et Schmalhausen, j'ai été frappé de la ressemblance de quelques formes, ce qui m'a inspiré le désir de vérifier cette première impression.

Les circonstances étaient favorables à mon projet: ayant eu la possibilité de me rendre à Pétersbourg, MM. les géologues du Comité et Mr. le prof. Lahusen me fournirent avec une extrême obligeance l'occasion de faire la revue des collections du Comité Géologique et de l'Institut des Mines. Ces collections contiennent tous les matériaux qui ont servi de base à l'ouvrage déjà mentionné de M. Schmalhausen, ainsi qu'à ceux qu'il a publiés sur le bassin de Kouznetzk, de la Basse-Toungouska et de la Pétchora [3]). Outre les échantillons types de M. Schmalhausen, ces riches matériaux en renferment beaucoup d'autres, encore inconnus jusqu'

---

[1]) Mémoires du Comité géologique de St.-Pétersbourg. Volume II, № 4, de l'année 1887.

[2]) Idem, page 27, 28.

[3]) Jura-flora Russlands. Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St.-Pétersbourg, VII série, tome XXVII, № 4.

alors, et, dont quelques-uns ont été trouvés après la publication des travaux de M. Schmalhausen.

En étudiant ces matériaux, j'ai été de nouveau frappé de la ressemblance de plusieurs formes du système jurassique de M. Schmalhausen et de l'étage d'Artinsk. Au premier coup-d'oeil, cette ressemblance m'a paru si étonnante que j'ai douté de l'existence de ces deux flores si semblables entre elles, et correspondant à deux époques aussi éloignées l'une de l'autre. Aussi, après une étude plus minutieuse des travaux de M. Schmalhausen sur la flore jurassique de la Russie, me suis-je convaincu que l'auteur s'était laissé entraîner, en attribuant au système jurassique toutes les roches disposées au-dessus des calcaires carbonifères de ce terrain-là.

Avant la publication des travaux de M. Schmalhausen, MM. Tschihatschoff, Goeppert, Stchurowsky et d'autres géologues avaient exprimé l'opinion que toute la série des argiles, des sables et des grès reposant immédiatement sur les calcaires carbonifères, appartiennent au système carbonifère. Après 1870, on vit paraître les ouvrages du célèbre paléophytologue, Mr. de Heer, sur les couches de la Sibérie orientale et du Spitzberg; l'âge de ces couches y était déterminé comme jurassique et comme correspondant à la série oolithique de l'Angleterre.

M. Schmalhausen ayant trouvé 9 formes communes aux couches du bassin de Kouznetzk et à celles décrites par Mr. de Heer, en a tiré la conclusion, très admissible à l'époque où ont paru les ouvrages mentionnés, que les couches du bassin de Kouznetzk pouvaient être rapportées au système jurassique; l'auteur fait en même temps la remarque suivante: „eigenthümlich ist es, dass die am meisten verbreitete und häufigste Art, das *Rhiptozamites Goepperti*, ein neues Genus darstellt" [1]). Plus loin, en caractérisant le genre *Rhiptozamites* décrit par lui, il ajoute [2]): „in dieser Nervation, haben wir mehr Aenlichkeit mit der palaeozoischen Gattung Noeggerathia". En effet, les nervures de la feuille sont originales, en ce qu'elles sont dichotomes et sans traces d'anostomoses.

C'est précisément de l'espèce *Rhiptozamites Goepperti* que je veux parler. J'ai déjà mentionné que cette forme se rencontre dans toutes les couches auxquelles M. Schmalhausen attribue

---

[1]) Mémoires de l'Acad. Imp. de S.-Pétersb. VII série, tome XXVII, № 4, page 10.
[2]) Idem, page 30.

l'âge jurassique, et, à en juger d'après les collections recueillies dans ces lieux, elle y est aussi commune que l'est le *Spirifer mosquensis, Fysch.*, dans l'étage moscovien du système carbonifère, ou que l' *Ammonites virgatus* dans les couches volgiennes inférieures. D'après la collection que j'ai eu l'occasion d'étudier, on retrouve souvent ce même *Rhiptozamites Goepperti* dans les couches d'Artinsk et dans le Permien de la Russie orientale. Il est vrai que M. Schmalhausen ne rapporte à cette espèce que quelques exemplaires [1]) provenant de cette région, et reconnaît que la même forme se rencontre dans les couches considérées par lui comme jurassiques, ainsi que dans les couches d'Artinsk. Quant à moi, j'ose affirmer que beaucoup d'exemplaires que M. Schmalhausen envisage comme appartenant aux *Cordaites lancifolius*, peuvent tout aussi bien être rapportés au même *Rhiptozamites Goepperti.* Il est en même temps douteux que trois exemplaires, considérés par lui comme des *Cordaites lancifolius*, puissent être rapportés à cette espèce, car, ces échantillons nous présentent d'un côté, des feuilles longues à nervures strictement parallèles, de l'autre, des feuilles plus ou moins elliptiques, à nervures dichotomiques à la base; le dessin qui, fig. 2, planche VI, représente la feuille, est donc positivement inexact. Dans l'échantillon lui-même, la feuille n'est pointue qu'au sommet (comme dans le dessin); mais un petit morceau du sommet étant cassé, il en résulte qu'au premier coup-d'oeil, elle affecte une forme qui rappelle la pointe d'une belemnite; un examen plus attentif cependant vous montre la véritable forme de la feuille, et vous voyez alors que le morceau de pierre qui s'est détaché ne porte réellement aucune empreinte de pointe. De même, la collection de cette espèce de feuilles ne renferme pas un seul exemplaire avec la pointe décrite par M. Schmalhausen, caractéristique dans son *Cordaites lancifolius.* Il s'en suit donc que la description de cette forme faite par M. Schmalhausen, n'est pas plus exacte que la figure 2, pl. VI. Tout en reconnaissant l'identité de la forme la plus répandue dans les couches jurassiques de M. Schmalhausen avec la forme des couches d'Artinsk, nous doutons fort que les dépôts en question de la Pétchora, du bassin de Kouznetzk et de la Toungouska appartiennent au Jurassique; c'est, du reste, une question sur laquelle nous reviendrons encore. Quant à présent, je parlerai de l'espèce *Rhiptosamites Goepperti, Schm.*, afin de

---

[1]) **Mémoires du Comité géologique de S.-P. Vol. II, № 4.**

chercher à éclaircir si elle appartient ou non exclusivement à nos couches. Dans son: „The fossil flora of the Gondwana system [1])" M. Feistmantel, en décrivant le genre *Noeggerathiopsis*, le dit être identique avec le *Rhiptozamites. Schm.;* puis, en 1889, dans un autre ouvrage „Ueber die Karoo Formation und die dieselbe unterlagernden Schichten [2])", en faisant la description de son *Noeggerathiopsis*, M. Feistmantel dit de nouveau: „fast zu derselben Zeit hat Schmalhausen ganz ähnliche Blätter unter dem Namen *Rhiptozamites* aus den Juraschichten am Altaï (Kuznezk Bassin) beschrieben". Quand on a examiné un nombre considérable d'exemplaires de *Rhiptozamites Goepperti*, on peut affirmer avec assurance qu'ils ont également une ressemblance frappante avec l'espèce indienne de Mr. Feistmantel *Noeggerathiopsis Hislopi*, car les nombreux dessins de cette dernière espèce ne diffèrent pas plus de nos exemplaires, que ceux-ci ne diffèrent entre deux.

Dans sa propagation géographique, le *Noeggerathiopsis Hislopi* n'a pu, d'emblée, se trouver distribué sporadiquement aux Indes, à la Toungouska et à l'Altaï, puisque M. Zeiler en a actuellement constaté la présence au Tonkin [3]), et que, plus tard, en 1889, plusieurs exemplaires de ce même *Noeggerathiopsis Hislopi*, provenant des régions de Semipalatinsk (district de Zaïssan, frontière chinoise, rivière Kenderlik, montagne Maïkaptchagaï) ont été transmis par un étudiant, M. Ivanovsky, au cabinet géologique de l'Université de Moscou.

Mais, ce qui, à notre point de vue, serait encore plus étonnant, ce serait de voir cette espèce, ainsi que d'autres espèces du genre *Noeggerathiopsis*, provenir de l'Afrique méridionale, comme des recherches récentes l'ont voulu constater.

On ne saurait également passer sous silence que la forme africaine de la formation Karoo, figurée par M. Feistmantel [4]), est identique avec nos formes d'Artinsk, que M. Schmalhausen a rapportées au *Cordaites lancifolius* [5]).

On se demande à quel âge géologique il faut faire remonter les

---

[1]) Memoirs of the Geological Survey of India, ser. XII, vol. III.
[2]) Abhandlungen der königlichen bömischen Gesellschaft der Wissenschaften, VII Folge, 3 Band, Seite 38.
[3]) Bull. de la Soc. Géolog. de France, 3 série, t. XIV, année 1886, Avril et Juin.
[4]) Abhandlung der königl. böhm. Gesellsch., VII Folge, 3 Band, T. IV, № 1.
[5]) Voir, par ex., la forme planche VII, de la composition de M. Schmalhausen.

couches dans lesquelles a été trouvé le *Noeggerathiopsis Hislopi, Feistm.?*

Aux Indes, il paraît très répandu dans les couches moyennes et inférieures du système Gondwana, c. à. d. dans les couches rapportées récemment au Trias, au Permien et au Permocarbonifère. Les anciens paléophitologues d'Europe, comme Zigno [1]), attribuaient à ces couches l'âge jurassique, et considéraient leur flore comme correspondante à celle des couches oolithiques d'Angleterre. En Afrique et en Australie, les couches à *Noeggerathiopsis* appartiennent au Permien et au Permocarbonifère. Au Tonkin, selon M. Zeiler, il est difficile de séparer par étages les couches à *Noeggerathiopsis Hislopi, Feistm.* En outre, M. Feistmantel a lui-même indiqué dans les couches des Indes, des espèces pareilles aux nôtres [2]), le *Noeggerathiopsis Hislopi* excepté.

Dans la partie supérieure des couches de Gondwana, on rencontre: *Asplenium withbiense, Heer, Podozamites lanceolatus, L.;* dans la partie moyenne, des espèces de *Phylloteea* très rapprochées des nôtres, *Asplenium withbiense, Heer, Cyathea Tchichatscheffi, Schmalh.*, et *Ripidopsis Ginkoides, Schmalh.* (cette espèce est, chez nous, commune, dans les couches du bassin de la Pétchora); dans les couches inférieures du système Gondwana, nous pouvons, outre le *Noeggerathiopsis Hislopi,* indiquer encore une espèce provenant des couches de la Toungouska, et que M. Schmalhausen décrit comme étant le *Zamiopteris glossopteroides* [3]). Cette espèce se rapproche remarquablement des formes indiennes qui gisent dans les couches inférieures de Gondwana. M. Schmalhausen lui-même a reconnu cette analogie, et donne à cette especè le nom de *glossopteroides...* Les formes qui offrent le plus de ressemblance avec nos exemplaires, sont: le *Gangamopteris major, Feistm.*, et le *Gangamopteris cyclopteroides* var. *attenuata* [4]). Nous regrettons de n'avoir pas eu l'occasion de voir les originaux de la planche 14, dont s'est servi M. Schmalhausen pour décrire les *Zamiopteris*, et craignons d'affirmer que nos formes soient identiques aux formes indiennes, tout

---

[1]) Qu. Journ. Geolog. Society, Vol. XVII, année 1861, p. 350.

[2]) Ueber die Pflanzen- und Kohlenführenden Schichten in Indien, Afrika und Australien und darin vorkommende Erscheinungen. Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellschaft. 1887 Jahr., 14 Januar, Seite 15—30.

[3]) Jura-flora Russlands. Taf. XIV, fig. 1 u. 3.

[4]) Memoirs of the Geological Survey of India, Ser. XII, Vol. III, plate XIV.

en reconnaissant qu'elles offrent une grande ressemblance. Pour ce qui concerne la figure 3 de cette même planche 14, nous doutons fort qu'elle représente ce même *Zamiopteris glossopteroides*, mais bien plutôt la plante représentée planche IV, fig. 2*b*, sous le nom de *Gingo sibirica?*

Quoique je n'aie étudié qu'une partie de ces matériaux, je puis affirmer que, dans les couches de la Russie orientale, ainsi que dans celles de la Sibérie centrale et aux Indes, nous rencontrons des formes communes entre elles, et même très répandues dans les couches de ces pays. Je suis sûr que l'étude d'une quantité suffisante de matériaux nous ferait découvrir un nombre toujours croissant de formes communes. Quant à la position des couches au sein desquelles ces formes gisent, aux Indes, elles appartiennent, comme nous l'avons déjà vu, aux couches inférieures, supérieures et principalement moyennes du système Gondwana, d'où l'on peut conclure que la flore du bassin de Kouznetzk et de la Basse-Toungouska ne se rapporte pas seulement au système Jurassique, comme le prétend M. Schmalhausen, mais à trois systèmes, en commençant par le Permocarbonifère, et en finissant par le Jurassique. A totre avis, la flore de la Pétchora ne renferme aucune plante nypique jurassique, et ses formes les plus caractéristiques sont: *Ripidopsis gingoides*, *Noeggerathiopsis Hislopi*, *Asplenium withbiense*, *Cyathea Tschichatscheffi*. Telles sont les formes qu'aux Indes on rencontre dans les couches moyennes du système Gondwana, ce qui nous autorise à supposer que les couches de la Pétchora ne remontent que jusqu'au Triassique. Dans les contrées voisines du sud de l'Oural, nous ne rencontrons que des couches permiennes et parfois celles d'Artinsk. Quant aux couches de la Sibérie orientale, elles appartiennent au système jurassique, comme nous le voyons dans les ouvrages de Mr. de Heer.

Toute cette région, caractérisée par la flore dont nous venons de parler, n'a jamais été transformée en fond de mer, car, depuis le Permocarbonifère jusqu'à la période jurassique, il s'est formé des couches continentales ou saumâtres, à la suite de quoi, la flore n'a pu subir de brusque changement. Il serait donc difficile de créer pour les couches en question du Tonkin des subdivisions qui fussent correspondantes à celles de notre pays.

Les données que nous venons d'exposer nous autorisent encore à faire quelques conclusions intéressantes sous le point de vue phytogéographique et climatologique. Nous voyons que, dans ces

époques éloignées, les zones climatériques ne correspondaient pas aux nôtres; ainsi, le *Noeggerathiopsis*, au milieu de conditions favorables, a formé des forêts entières dans des contrées aussi éloignées les unes des autres, que le sont la Pétchora, l'Altaï, les Indes, l'Afrique méridionale et l'Australie.

Ici se borne, pour le moment, ce que je me proposais de communiquer à la Société. Je serais heureux si la publication de ce petit article pouvait provoquer une étude plus détaillée de ces intéressantes questions.

CORRESPONDENZ.

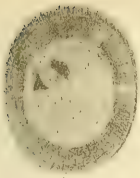
Von

H. Trautschold.

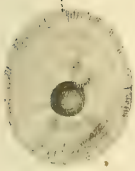
Der Güte des Herrn Krischtafowitsch verdanke ich einen Separatabdruck seiner Abhandlung—„Anzeichen einer interglacialen Epoche in Centralrussland", woraus ich ersehe, dass mein Fund eines angehauenen Baumstammes in dem vom Autor besprochenen Süsswasserabsatze von Troïzkoje angezweifelt wird. Da ich auf Grund eben dieses Fundes den in Rede stehenden Absatz als eine Bildung der historischen Periode betrachten musste, und Hr. Krischtafowitsch dies nicht zugiebt, so sehe ich mich genöthigt, zur Bekräftigung das von mir Gesagten Folgendes meinen früheren Ausführungen hinzuzufügen: das angehauene Stück eines Baumstammes (möglicher Weise eines Alnus) habe ich selbst in der braunen Schicht des Troïzki'schen Süsswasserabsatzes gefunden und eigenhändig daraus hervorgezogen. Es stammt also nicht, wie Hr. Krischtafowitsch vermuthet (1. Anmerkung p. 10 seiner Abhandlung), im Rest aus der Mammuthausgrabung Rouillier's. Das Stück ist durch zwei Hiebe mit einer Axt oder einem sonstigen scharfen Instrument angehauen, und das zwischen diesen durch die Hiebe entstandenen glatten Schnittflächen befindliche Stück herausgefallen. Als wichtiges Beweisstück habe ich das erwähnte Stammfragment in dem mineralogischen Cabinet der Petrowskischen Akademie niedergelegt, und bezweifle ich nicht, dass es sich dort noch befindet. Der sonstige Charakter des Troïzkischen Sediments wiederspricht auch gar nicht der Annahme, dass diese Absätze aus einem Wasserbecken sich während der historischen Periode gebildet haben, da widerspruchlos alle darin gefundenen animalischen und vege-

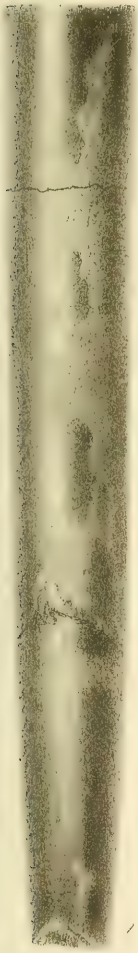
tabilischen Reste mit den jetzt noch im Gouvernement Moskau lebenden Organismen übereinstimmen.

Ob der Troïzkische Absatz interglacial ist, lasse ich dahingestellt; die Frage nach den zwei Eiszeiten scheint noch nicht ganz spruchreif zu sein. Ich habe das Gefühl, dass es an einer, die sich im Norden Russlands noch fortsetzt, genug wäre. Sehr auffallend ist der Unterschied zwischen den Maassen, die von Rouillier einerseits, von Nikitin und mir andererseits über das Troïzkische Sediment angegeben sind. Rouillier fand die Reste des Troizkischen Süsswasserabsatzes 27 Fuss lang und 6 Fuss hoch; Nikitin und ich fast übereinstimmend 300 Fuss lang und 40 Fuss hoch. Weisen nun diese Zahlen darauf hin, dass zu Rouillier's Zeit, d. h. vor beiläufig 40 Jahren, das fragliche Sediment durch von oben herabgestürzte Sande zum grössten Theil verdeckt war, oder hat ein schmales Stück des Absatzes früher mehr in das Flussbett hineingeragt, und ist es im Laufe der Zeit durch die unterwaschende Wirkung des Flusses weggeführt? Dass überhaupt der frühere See einen Theil des jetzigen Flussbettes der Moskwa eingenommen hat, ist wohl unzweifelhaft, und da nach der Darstellung des Hrn. Krischtafowitsch sich der Süsswasserabsatz nach der Sserebräny Schlucht auskeilt, so ist es wahrscheinlich, dass nach dieser Seite hin der See seine Gränze fand. Möglicher Weise war das frühere Seebecken ein durch Anschwemmung von Sand vom Hauptstamm abgetrennter Arm des Flusses, wie das ja noch heutzutage eine ganz gewöhnliche Erscheinung beim Rückgange des Wasserreichthums der Flüsse, dass sich neben dem Hauptflussbett Teiche bilden, die nach und nach ein selbstständiges Dasein führen. Eine gute Illustration zu diesem Vorgange liefern die verschiedenen natürlichen Teiche in der Stadt Moskau selbst.



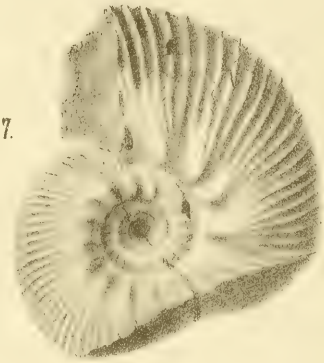
1.



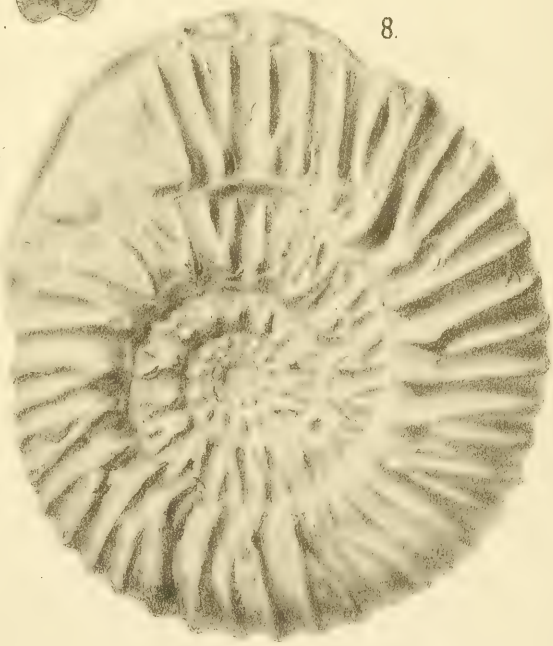


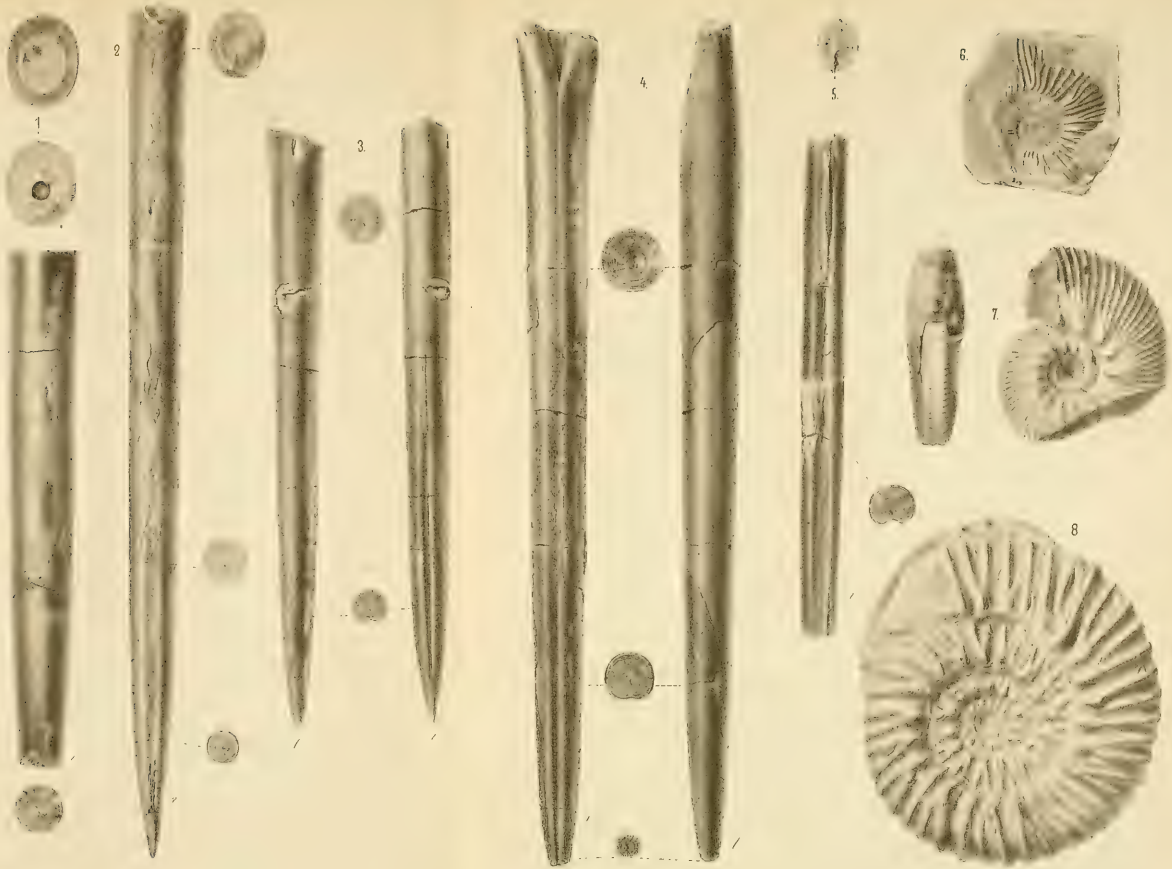
6.

7.

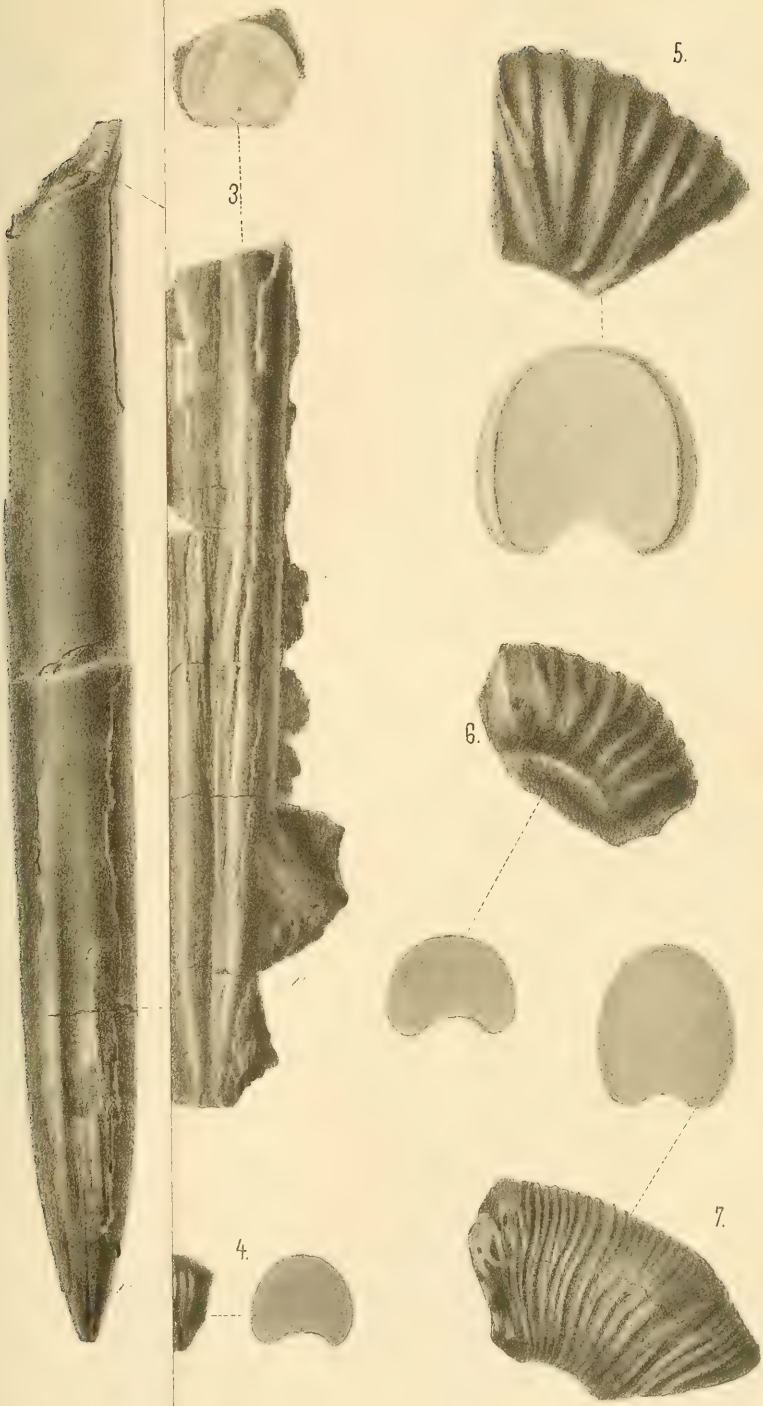


8.

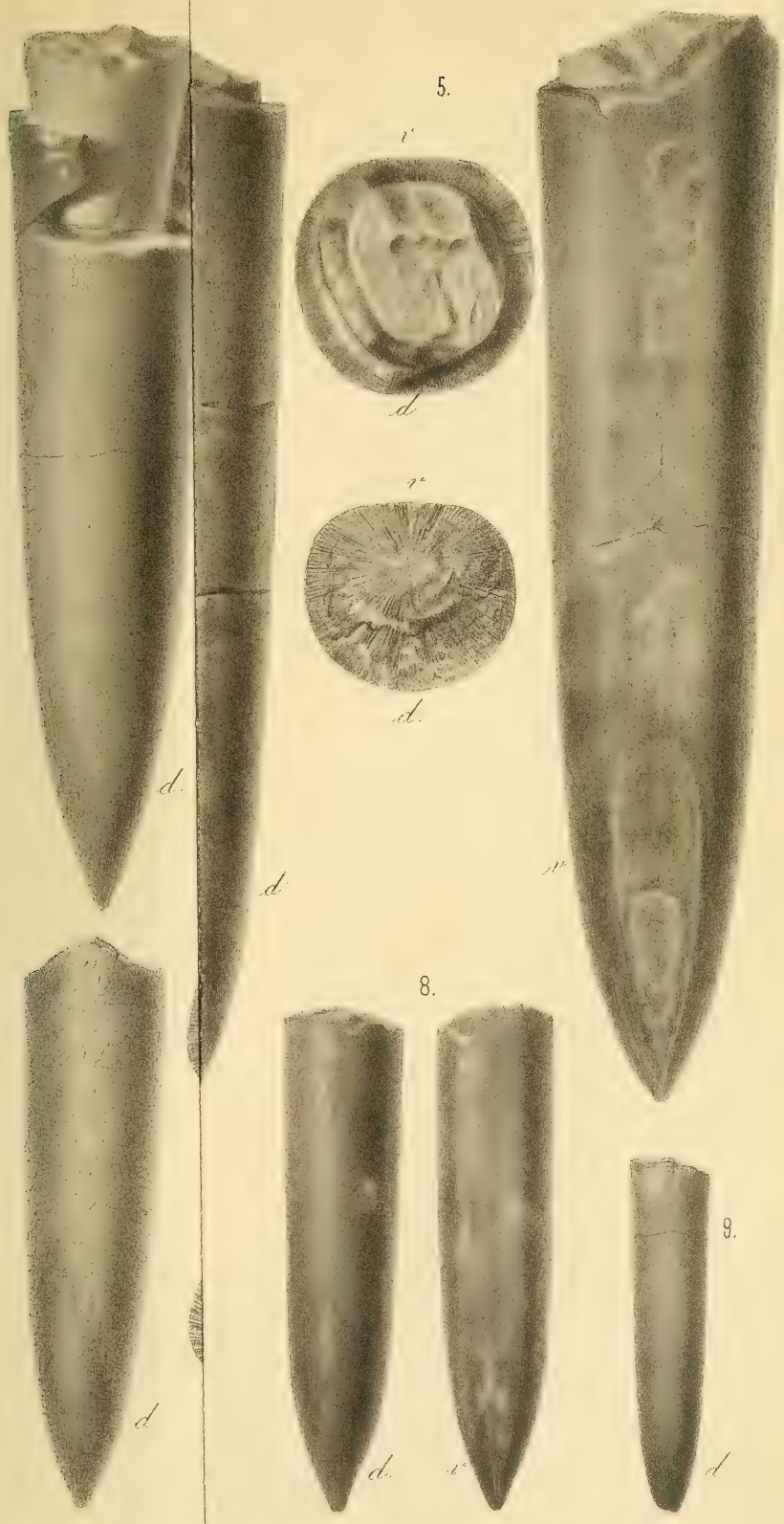




Atchuew ad nat. pinx.


3.
4.
5.
6.
7.

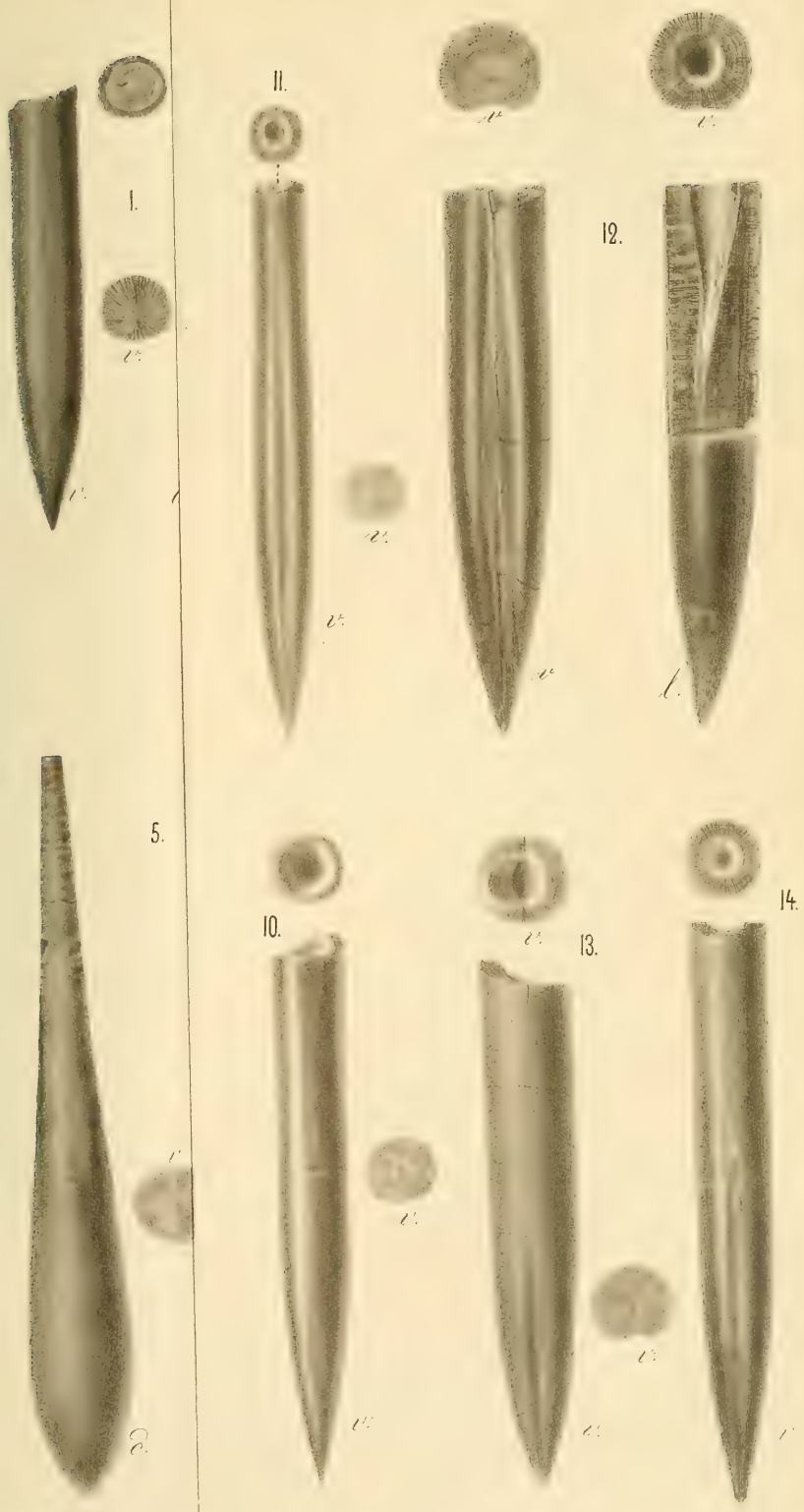
Moscou ad nat. pinx.



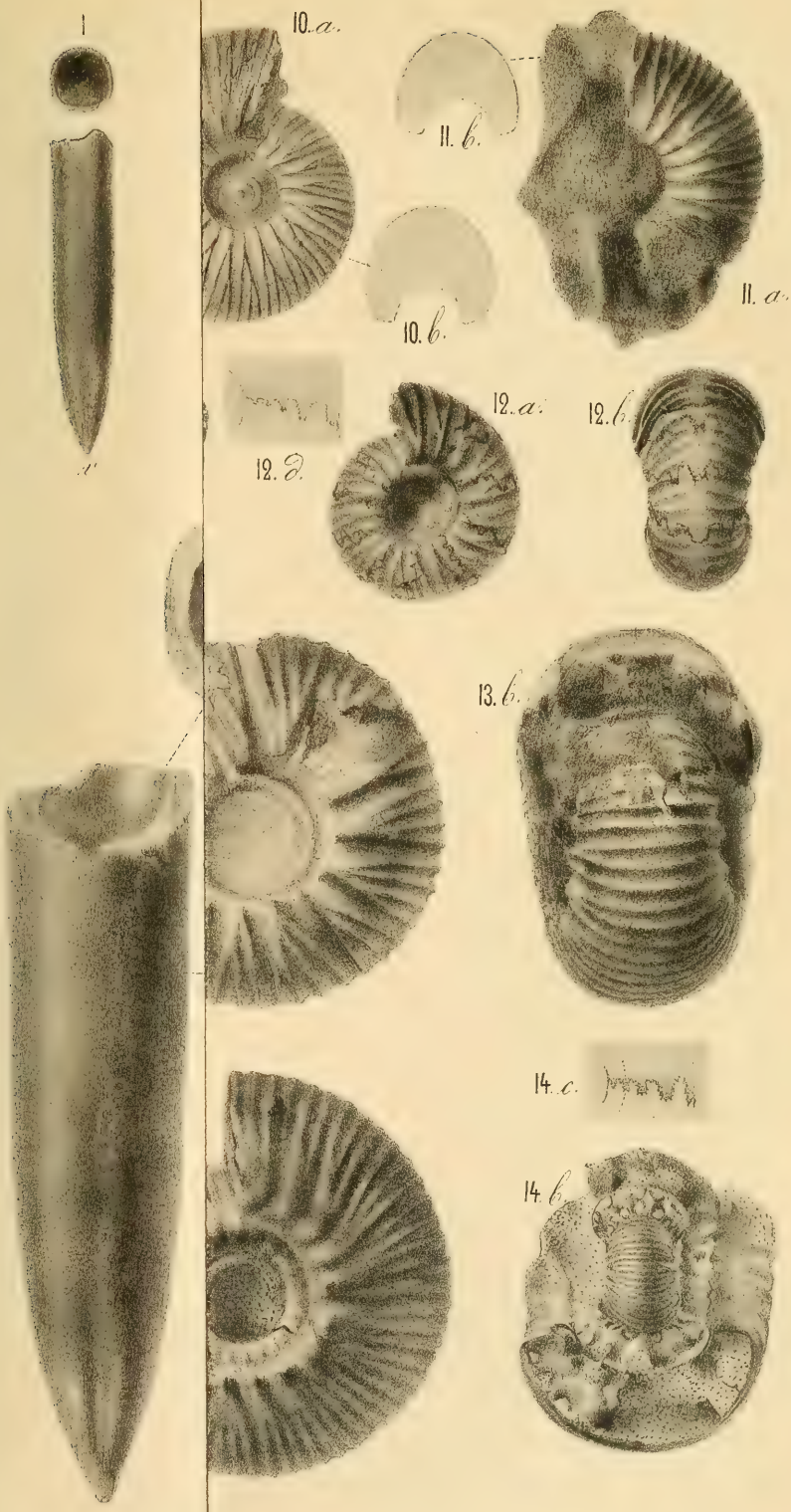
Фототипія Шереръ, Набгольцъ и К° въ Москвѣ.

Uchaew ad nat. pinx.

Фототипія Шереръ, Набгольцъ и К° въ Москвѣ


1.
11.
12.
5.
10.
13.
14.

Atchuen ad nat. pinx.



Atchuev ad

Фототипія Шерер, Набгольцъ и К° въ Москвѣ.

Atchuew ad nat. pinx.

Фототипія Шереръ, Н. Чичеринъ и К° въ Москвѣ.

ARGILES DE SPEETON ET LEURS ÉQUIVALENTS.

Par

A. Pavlow et G. W. Lamplugh.

(Avec 11 planches).

INTRODUCTION.

Les couches argileuses de Speeton et leurs équivalents du Lincolnshire ont déjà été l'objet de travaux géologiques et paléontologiques d'une grande importance; ces derniers temps, elles deviennent de plus en plus intéressantes, grâce à la ressemblance faunistique remarquable qu'elles ont avec les couches du même âge d'autres pays même très éloignés comme, par exemple, la Russie orientale.

Cependant, ces couches et leur faune sont loins d'être suffisamment connues pour qu'elles nous permettent de déchiffrer l'histoire géologique des dernières époques de la période jurassique et du commencement du Crétacé, au nord de l'Angleterre. La littérature ne nous offre ni figures, ni descriptions détaillées de plusieurs fossiles caractéristiques des différentes subdivisions de la série argileuse de Speeton. En publiant le présent ouvrage, nous espérons contribuer à combler en partie cette lacune.

Notre ouvrage embrasse trois parties: la première, écrite par G. W. Lamplugh, est consacrée à la description des couches de Speeton et de leurs équivalents du Lincolnshire; la seconde, écrite par A. Pavlow, présente la description des Céphalopodes, fossiles les plus importants au point de vue de la stratigraphie comparative des couches mésozoïques; ces fossiles ont été l'objet d'une étude comparative avec ceux d'autres pays, principalement avec les

formes russes, dont quelques-unes sont également décrites et figurées. Un tableau, indiquant les subdivisions des couches jurassiques et crétacées inférieures que l'on distingue en Russie, précède la partie paléontologique. La dernière partie, par A. Pavlow, traite de la correspondance des couches de Speeton et du Lincolnshire avec celles d'autres pays.

Le présent ouvrage est principalement basé sur la collection que l'un de nous a, durant plusieurs années, recueillie à Speeton. Ces derniers temps, cette collection a été augmentée de quelques formes provenant des couches correspondantes du Lincolnshire. Cependant, cette collection n'est pas la seule qui nous ait servi de matériaux pour cet ouvrage. Plusieurs savants, ainsi que les directions de plusieurs Musées, ont libéralement mis à notre disposition beaucoup de formes très importantes, dont quelques-unes sont ici décrites et figurées, et dont les autres nous ont servi de matériaux de comparaison. Nous devons ici nos remerciments sincères aux personnes dont l'extrême obligeance nous a beaucoup facilité l'exécution de cet ouvrage, ce sont:

Mr. A. Betencourt à Boulogne-sur-mer, Prof. E. Beyrich à Berlin, Mr. G. C. Crick à Londres, Prof. H. Douvillé à Paris, Mr. R. Etheridge à Londres, Prof. A. Gaudry à Paris, Sir A. Geikie à Londres, Mr. J. W. Gregory à Londres, Mr. T. Roberts à Cambridge, Prof. T. Mck Hughes à Cambridge, Mr. W. B. Headley à Bridlington Quay, Prof. A. Inostranzew à St.-Pétersbourg, Prof. J. Lahusen à St.-Pétersbourg, Mr. P. de Loriol à Genève, Mr. Meunier-Chalmas à Paris, Mr. E. T. Newton à Londres, Mr. L. Pillet à Chamberry, Mr. H. M. Platnauer à York, Prof. E. Renevier à Lausanne, Mr. E. Rigaux à Boulogne-sur-mer, Prof. F. Roemer à Breslau, Mr. C. Struckmann à Hanovre, Prof. F. Toula à Vienne, Prof. K. Zittel à Munich et MM. les directeurs et les conservateurs des Musées de York, de Cambridge et de Scarborough.

PREMIÈRE PARTIE.

Couches surmontées de craie du nord de l'Angleterre.

Par

G. W. Lamplugh.

INTRODUCTION.

Il y a une très grande différence entre les couches qui, dans la partie sud de l'Angleterre, reposent sur le Lias et les couches occupant la même position au nord de ce pays. Cette différence démontre que les conditions physiques de ces deux régions ont été complètement différentes, de plus, que ces conditions ont été soumises à plusieurs changements indépendants les uns des autres.

Ainsi, la formation de la série estuaire de l'oolithe inférieur (Bajocien et Bathonien) du nord de l'Angleterre semble contemporaine de celle des dépôts marins du sud et *vice versa*: quand les dépôts d'eau douce du Purbeck et du Wealdien se sont accumulés au sud, les sédiments marins se sont également, et sans aucune interruption, accumulés sur une grande partie de la région septentrionale. Cependant, à l'époque kimméridgienne, les conditions marines ont acquis la prédominance dans toute la partie orientale de l'Angleterre, au sud du Yorkshire, et par conséquent, cet étage nous présente un horizon très favorable comme point de repère pour étudier les couches qui le recouvrent.

Ce sont précisément les couches qui, au Yorkshire et au Lincolnshire, recouvrent le Kimméridgien, qui feront l'objet des notes suivantes.

La coupe de ces couches, incontestablement la plus intéressante de toutes celles qu'on observe en Angleterre et peut-être dans toute l'Europe septentrionale, est celle des côtes du Yorkshire, près de Speeton, au nord du fier cap de Flamborough Head. C'est là que la grande formation de la craie se termine par une longue suite de falaises de 300—400 pieds de hauteur, et que, surmontée de la dernière couche de craie rouge, la série argileuse et schisteuse vient au jour, série qui, sous le nom d'Argile de Speeton (Speeton clay) a attiré l'attention des géologues depuis longtemps.

Quand on prend en considération le grand nombre de travailleurs qui, avec une ardeur infatigable, ont fouillé cette coupe, on est étonné de la voir, jusqu'à présent, si peu comprise. Et, tandis que la faune qu'on y trouve, présente un champ d'investigations presque inépuisable, elle n'est actuellement connue que de quelques spécialistes anglais; plusieurs des espèces les plus communes mêmes ne sont pas figurées, ou ne le sont que grossièrement et sans aucune description.

Cet état de choses s'explique de plusieurs manières: la section est des plus difficiles à étudier, des éboulements surviennent bien souvent dans ces argiles peu cohérentes et occasionnent de la confusion dans la stratification. La plupart des roches renferment une grande quantité de pyrite qui s'infiltre à travers les fossiles; la décomposition de ce minéral par les agents atmosphériques, fait disparaître les restes organiques et rend souvent la stratification même indistincte. Il est donc naturel que le géologue voyageur, qui n'est venu que pour peu de temps visiter cette coupe reste désespéré en face des difficultés qu'elle présente.

Quant aux restes organiques de Speeton, une grande partie des fossiles est inconnue au sud de l'Angleterre où, dans la série du même âge, ce sont les couches d'eau douce qui prédominent; aussi les paléontologues anglais n'ont-ils souvent pas de matériaux de comparaison, et ce trouvent-ils embarrassés en face d'une réunion de formes dont le gisement n'est pas exactement connu et provenant d'une puissante série de couches correspondant à une époque de longue durée.

La succession des couches et des faunes ne peut être éclaircie que quand on a l'occasion de visiter continuellement la coupe, à différentes saisons et par tous les temps. Alors, seulement après un temps orageux et la haute marée, on a la chance de trouver accidentellement une coupe nette à la base de la fa-

laise; les ondes de la mer ont entraîné le sable et les galets de la plage, et ont laissé l'argile soujacente à découvert. C'est dans de pareilles circonstances que des géologues de la dernière génération, Bean, Leckenby, Cullen et autres, ont recueilli les richesses paléontologiques qui ornent les vitrines des musées de Cambridge, de York, de Scarborough et de South Kensington; c'est encore grâce à des circonstances du même genre que l'un de nous a pu réunir les matériaux pour l'étude paléontologique qui va suivre, et éclaircir quelque confusion qui y existait à l'égard de la succession des couches.

Argile de Speeton.

(The Speeton Clay).

En 1822, MM. Young et Bird ont les premiers fait connaître cette argile, en la désignant sous le nom de Schiste supérieur (Upper shale) [1].

En 1829, le prof. Phillips a décrit ces couches sous le nom d'argile de Speeton, et a démontré que la partie supérieure de cette formation devait, d'après les fossiles qu'elle renferme, être rapportée au Gault, et correspondre aux marnes bleues et jaunes du Cambridgeshire, du Kent et du Sussex, tandis que la partie inférieure devait renfermer quelques fossiles caractéristiques du Kimméridgien; il s'en suivait qu'au Yorkshire, ces deux couches ne sont pas séparées comme elles le sont au sud de l'Angleterre [2].

Dans l'intervalle de 1840 à 1851, plusieurs géologues anglais et étrangers, après avoir fait l'étude des fossiles de Speeton, sont arrivés à conclure que les couches de Speeton représentent l'étage néocomien [3].

En 1859, M. John Leckenby de Scarborough a publié la coupe détaillée de la partie inférieure de la série avec une liste de fossiles [4]; il a également décrit les couches inférieures qui n'y sont pas depuis découvertes. Des recherches récentes ont démontré que la coupe qu'il a publiée était assez correcte, et que la succession de la faune y était clairement indiquée. Dans une note que nous trouvons dans

---

[1]) Survey of the Yorkshire Coast. pp. 58—64: 2-nd ed. 1828.

[2]) J. Phillips. Geology of Yorkshire. 1-re ed. p. 124.

[3]) Pour les renvois v. l'ouvrage du prof. J. W. Judd cité ci-dessous.

[4]) Geologist. Vol. II, p. 9. (Cette coupe est reproduite par l'auteur du présent ouvrage dans l'article ci-dessous cité).

une publication plus récente [1]), M. Leckenby fait remarquer que certaines Ammonites de Speeton ressemblent à celles que a figurées d'Orbigny comme des formes portlandiennes. M. Leckenby était évidemment un collecteur bien habile, et sa collection d'Ammonites, conservée au museum de Cambridge, est la plus riche qui existe pour ces formes.

En 1868, le prof. J. W. Judd a publié son ouvrage classique sur la coupe de Speeton [2]), dans lequel il a indiqué la succession des couches et leurs corrélations. C'est alors qu'on a compris quelle était la valeur de la coupe de Speeton pour ceux qui s'occupent du Crétacé inférieur et du Jurassique supérieur du continent, et quelle était la richesse des formes organiques qu'on pouvait trouver en étudiant cette coupe. Malheureusement, l'ouvrage de Leckenby n'ayant pas été bien compris, la délimitation des couches jurassiques et crétacées a été appliquée d'une manière incorrecte et dans la description de quelques autres parties de la série se sont glissés quelques erreurs.

En 1869, C. J. A. Meyer a démontré que l'indication de M. Judd touchant la discordance des couches à la base de la craie rouge, semblait incorrecte [3]).

Si je ne me trompe, dès lors, dans l'intervalle des vingt années il n'est paru aucun autre ouvrage original sur la coupe de Speeton.

Enfin, en 1889, l'auteur du présent article a publié le résumé des observations qu'il a faites durant les dix années qui ont précédé [4]). Dans cet article, il est indiqué que le dit „Kimméridgien moyen" observé dans la falaise près de Filey, n'était en réalité que des blocs erratiques de schistes provenant du Lias; que les schistes bitumineux du Kimméridgien supérieur montent jusqu'aux couches phosphatiques (Coprolite bed) sans l'intervention du Portlandien supposé; qu'il n'y a pas de discordance à ce niveau, et que les fossiles portlandiens se rencontrent au-dessus et non au-dessous de cet horizon, c. a. d. dans la zone à *Bel. lateralis*; que les subdivisions proposées par M. le prof. Judd laissaient encore beaucoup à désirer, surtout pour ce qui concerne la zone à *Amm. Astierianus* et le Néocomien moyen.

---

[1]) Dr. J. Wright. Monograph on Cretaceous Echinodermata, t. I. Palaeontogr. Soc. Vol. XXI. 1862. (Note de J. Leckenby, p. 9).
[2]) Quart. Journ. Geol. Soc. XXIV, p. 219.
[3]) Geological Magazine. Vol. VI, p. 13.
[4]) Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XLV, p. 575.

Il y est aussi démontré que, se basant sur la présence de types distincts de Belemnites dans les différentes zones, on pouvait établir des subdivisions plus naturelles.

Au moment où avait paru l'article cité, il était impossible d'étudier suffisamment la faune, quoique les limites des différentes espèces fussent autant que possible déterminées.

Dans le présent ouvrage, nous espérons pouvoir étudier en détail la branche importante de cette faune, les Belemnites et les Ammonites, et arriver à faire connaître cette partie de la faune de Speeton comme nous en connaissons déjà la stratigraphie.

La description qui va suivre sur la série des couches de Speeton correspond, dans ses traits essentiels, à celle de l'ouvrage ci-dessus cité, des observations plus récentes n'ayant que confirmé les précédentes.

Commençons par les couches les plus inférieures. Nous avons déjà vu que certaines masses de schiste se trouvant dans la falaise près de Filey, quatre milles au nord de Speeton, avaient été décrites comme Kimméridgien moyen; la présence du Kimméridgien inférieur dans la plage de la même localité [1]) avait également été mentionnée. Mes recherches m'ont convaincu que toutes les masses de schiste en question ont été transportées comme blocs erratiques à l'époque glaciale et qu'elles proviennent du Liasique inférieur et supérieur. Ces derniers temps, j'ai examiné une collection de fossiles recueillis par un habitant de Filey, au moment où les couches étaient à découvert sur la plage, ce qui arrive bien rarement. Je n'y ai rien trouvé que des fossiles liasiques, ce que confirme mes précédentes conclusions. Il est très probable que le Kimméridgien inférieur, tel qu'on le trouve dans l'intérieur du pays, a autrefois existé dans cette partie de la côte, mais que, près de la Bay de Filey, à l'époque préglaciale déjà, il est excavé jusqu'au dessous du niveau de la mer.

Près de la station du chemin de fer de Filey, par le sondage, on a trouvé déjà au-dessous du niveau de la mer des schistes sableux d'une couleur bleuâtre recouvrant un calcaire oolithique. C'était sans doute la base du Kimméridgien, mais l'état de conservation des matériaux retirés des puits de sondage, n'a pas permis de recueillir des fossiles.

---

[1]) Judd. Quart. Journ. Geol. Soc. XXIV, p. 239 et c., Blake. Q. J. G. S. XXXI, p. 210.

Si, en attendant, nous laissons de côté le Kimméridgien inférieur et moyen, jusqu'à présent inconnus, nous verrons que les couches les plus inférieures connues de la série sont celles qui ont été décrites par Leckenby dans l'ouvrage déjà cité, et que ses observations s'étendent dans des horizons plus inférieurs que ceux que j'ai eu l'occasion d'étudier, cette partie de la plage formée par ces couches n'étant que très rarement à découvert.

Voici ce que M. Leckenby écrit sur ces couches: 1. „The lowest known beds of the Speeton Clay, so called, consist of blue clay, with seams of septarian nodules. In one of these seams, in beds of a black claystone, specimens of *Ammonites biplex*, three or four inches in diameter are not unfrequent. This is the only fossil found in this bed“ [1]). 2. „Above this is a band of strong slaty brown clay very ligneous and peaty, containing remains of fishes only. Here was found the unique *Palaeoniscus Egertoni* now in the possession of the Earl of Enniskillen. Thickness, 12 feet“. 3. „Next we have a black shaley clay containing large nodules like cement stones, but not used as such. These nodules contain a beautiful Ammonite, named by Mr. Bean *Ammonites evalidus*, but no other mollusca. Thickness 20 feet“ [2]) 4. „Another band of strong clay containing compressed Ammonites and other shells, all too imperfect for discrimination. This band is traversed at intervals by seams of septarian nodules. Thickness 50 feet“.

Jusqu'ici nous n'avons eu recours qu'à la description de Leckenby; mais, en partant de ce niveau, les couches ont été attentivement étudiées et plusieurs fois mesurées par l'auteur. La coupe suivante, formant la partie supérieure de la couche № 4 de Leckenby, a été mesurée dans l'affleurement de la plage; outre cela, les mêmes couches étaient visibles à la base de la falaise, quoiqu'elles fussent moins nettes. Elles représentent évidemment les schistes kimméridgiens supérieurs du Lincolnshire et de quelques localités du sud de l'Angleterre, et il est probable que dans cette coupe, les schistes embrassent une série qui se prolonge un peu plus au-dessus que dans le plupart des autres localités de l'Angleterre.

---

[1]) L. c. J'ai trouvé une de ces Ammonites sur la plage ainsi qu'une concrétion avec *Cardioc.* cf. *alternans*, mais il m'a été impossible d'étudier la couche *in situ*. (G. W. L.).

[2]) *Amm. evalidus* = *Hoplites eudoxus*. Au musée de Scarborough, on voit un bloc de schiste avec *Amm. evalidus* et *Cardioc.* cf. *alternans*. Au musée de Jermyn Street à Londres, une Ammonite, ressemblant à *Cardioc. alternans*, est designé sous le nom d'*Amm. Kopfi* Opp. (G. W. L.).

Coupe à travers les schistes au-dessous de „Coprolite-bed“ à Speeton, prise sur la plage, à la partie septentrionale de Middle Cliff. Févr. 14. 1883.

= F. Schistes bitumineux à Belemnites rapprochées des *Belemnites Oweni*.

		Pieds.	Pouces.	
Kimméridgien supérieur (en partie) et Portlandien de Judd.	Couche à coprolites „Coprolite bed“	—	4	*Belemnites* cf. *absolutus*. Ammonites sp. — *Perisph.* cf. *Panderi*, *Perisph.* cf. *Tchernyschovi*, *Perisph.* cf. *scythicus*, *Perisph.* cf. *dorsoplanus*.
	Argile schisteuse noire, renfermant par place des Septaria	3	—	Fossiles rares. *Bel. magnificus*, Ammonites écrasées, rapprochées de *Perisph. virgatus* et *Perisph. Pallasi* (biplex). *Lucina minuscula*.
	Schiste noir compact	5	—	
	Argile schisteuse bleuâtre	3	—	
	Argile schisteuse bleu foncé	3	—	
	Schiste brunâtre ferrugineux	1	—	
	Argile schisteuse bleuâtre	1	—	Beaucoup de fossiles écrasés.
	Schiste brun compact avec de grands Septaria	2	—	
	Schiste noir fossilifère	9	—	*Ammonites* sp. *Ostrea gibbosa*, *Discina latissima*, *Lingula ovalis*, beaucoup de petits Lamellibranches, écailles de poissons etc.
	Schiste brun compacte avec Septaria	1	—	
	Schiste noir	8	—	Ossements d'un saurien.
	Schiste brun compact avec nodules	—	6	
	Argile schisteuse moins compacte, plus claire dans la partie inférieure	2	—	
	Schiste gris riche en fossiles	—	—	

La plupart des fossiles de cette coupe sont tellement détruits, que la détermination spécifique en est difficile; mais ils promettent de récompenser libéralement le patient travailleur qui étudie la faune sur place, et je ne doute pas que le géologue familiarisé avec

la faune des horizons correspondants des autres localités, ne puisse augmenter considérablement la liste des fossiles. Les Belemnites, quoique rares, y sont extrêmement intéressantes; elles nous offrent un exemple de la variation de formes, toutes rapprochées entre elles par plusieurs caractères, et considérées par les géologues stratigraphes anglais comme variétés d'une espèce centrale, *Belemnites Oweni*. Cependant, cette manière de voir, volontiers partagée par les stratigraphes, trouverait à peine l'approbation des paléontologues, aux yeux desquels ces modifications de forme sont d'une très grande importance dans les études sur l'évolution des espèces. Il est, par conséquent, nécessaire de distinguer maintenant dans ce groupe au moins quatre espèces différentes, comme cela sera démontré dans la seconde partie du présent ouvrage.

Les grandes concrétions discoïdales qu'on observe dans ces schistes ont été évidemment formées après la compression de ceux-ci, car il y a des cas où une légère couche de fossiles écrasés se prolonge à travers la concrétion.

Pour faciliter l'indication du gisement des fossiles sur les étiquettes, j'ai désigné ces couches de schistes par la lettre F.

Partout où le sommet de ces schistes bitumineux est à découvert, on trouve une mince couche de concrétions phosphatiques de 4 pouces d'épaisseur à peu près, et à caractères très constants. C'est précisement la couche désignée par M. Judd comme „Coprolite bed"; elle a été autrefois exploitée dans une partie de la falaise pour la fabrication de l'engrais artificiel. Leckenby a mentionné cette couche, mais lui attribue une importance moindre, comparativement à la couche plus supérieure qui présente un mélange de concrétions calcaires et phosphatiques. La confusion des opinions touchant le Portlandien de Speeton s'explique par la supposition qu'ont faite des auteurs plus récents que la description de Leckenby se rapportait à l'inférieure et non à la supérieure de ces deux bandes phosphatiques.

C'est à cet horizon, ou tout près, qu'un changement assez marqué dans les caractères lithologiques et faunistiques s'est manifesté à Speeton. Cependant, la rareté des fossiles dans la couche reposant immédiatement au-dessus de „Coprolite-bed" rend ce changement moins évident.

Dans la matière brèchiforme qui compose toute la masse de la couche, on trouve souvent des restes organiques en un triste état de conservation, mais pas d'échantillons bien conservés.

Les espèces qu'on y trouve présentent un aspect particulier, et diffèrent de celles qui se rencontrent dans les schistes soujacents; ces fragments semblent appartenir à une faune contemporaine et n'ont pas été remaniés, comme on l'a supposé autrefois. Plus tard, nous reviendrons encore une fois sur cette question. Nous avons désigné ce „Coprolite-bed" par la lettre E.

Pour les géologues du continent, ainsi que pour les géologues anglais, les couches qui surmontent le „Coprolite-bed" sont peut-être les plus intéressantes de la coupe entière. Elles ont donné lieu à des malentendus sérieux. Leur faune est bien particulière; plusieurs espèces n'ont pas été trouvées dans d'autres parties de l'Angleterre; d'autres ne se rencontrent que dans le dit Néocomien du Lincolnshire. Dans toute l'épaisseur de 34 pieds, les argiles sont caractérisées par l'abondances de certaines Belemnites connues en Angleterre sous le nom collectif de *Bel. lateralis*. Cette série de couches est désignée par la lettre D, et les différentes couches qui la composent sont numérotées, afin de donner la possibilité de fixer la position de chaque fossile qui y a été trouvé.

La succession des couches est indiquée dans le tableau suivant, dans lequel, pour les céphalopodes déjà étudiés, je place les déterminations proposées par M. Pavlow à côté des noms indiqués dans mon ouvrage précédent.

Coupe à travers les argiles reposant sur le „Coprolite-bed", et surmontées par une couche noduleuse compliquée (Compound Nodular Band); la coupe est prise sur les affleurements côtiers de Black Cliff.	=			D. Zone à *Belemnites lateralis*.
		Pieds.	Pouces.	
D 1 Argile foncée à Bel. jaculum. Couche noduleuse compliquée. Grands nodules de calcaire pâle, en renfermant d'autres plus petits de calcaire brun et de pierres phosphatées, reposant dans une argile foncée.....		1	—	Belemnites du groupe *Bel. lateralis:* (*Bel. lateralis*, *Bel. subquadratus*). Ammonites du groupe *Amm. regalis* (*noricus* des auteurs): (*Hoplites amblygonius*, *H. hystrix*, *H. munitus*).—*Olcost. bidichotomus*. Ammonites rapprochées d'*Olcost. Gravesi* et *Olcost. Keyserlingi*. *Crioceras*. *Pecten cinctus* et autres fossiles.

		Pieds.	Pouces.	
2	Argile foncée, un peu sableuse, pleine de fossiles; quelques nodules et pierres noires	4	—	Belemnites du groupe *Bel. lateralis:* (*Bel. lateralis* (Pl. VI (III), fig. 3, 4), *Bel. explanatus* (Pl. VI (III), fig. 2), *Bel. russiensis*, *Bel. subquadratus*).
3	Couche brunâtre à concrétions ferrugineuses	—	6	
	Argile brunâtre et bariolée.	3	—	
	Argile grise à nodules bruns	—	6	*Bel. lateralis. Olcost. Lamplughi* Pavl. (*Ammonites Gravesianus* Lampl.) Pl. XV (VIII), fig. 1.
4	Argile compacte, brunâtre, pyriteuse: fossiles nombreux dans la partie supérieure	10	—	Couche à Astartes. *Bel. lateralis*, *Olcost. fragilis* (*Ammonites* sp.) Pl. XIII (VI), fig. 4, *Exogyra sinuata* var. (= *Couloni* Judd), *Astarte senecta* (Bean. M. S.)
	Argile bleuâtre ou brunâtre	1	—	
5	Argile noirâtre avec petits nodules pyriteux	5	—	Couche à Lingulas. *Lingula ovalis*, *Panopœa?* Belemnites du groupe *Bel. lateralis:* (*Bel. lateralis*, *Bel. russiensis*).
6	Argile pâle bariolée, passant à de la pierre molle	4	6	Couches pâles. Belemnites du groupe *Bel. lateralis*: (*Bel. lateralis*, *Bel. explanatoides* Pl. VI (III), fig. 1, *Bel. subquadratus* Pl. VI (III), fig. 6). Petites Ammonites rapprochées d'*Olcost. subditus*. Bivalves écrasés.
	Couche marbrée	—	3	
7	Couches bariolées bleuâtres et brunâtres	2	—	
	Argile bleu foncé tachetée de bleu clair	—	4	
	Argile verdâtre foncé à nodules pyriteux	—	8	
	Argile verdâtre foncé, avec petites pierres noires	—	10	*Bel. lateralis*; fragments de coquilles
8	Argile noire compacte et schisteuse	—	10	Belemnites mal conservées, ossements.
E	„Coprolite - bed“: bande pierreuse à nodules noirs et brunâtres	—	4	Voir la coupe précédente.

Ces argiles ont dû s'accumuler très lentement, car quelques fossiles, surtout les Belemnites, sont profondément érodés, comme

s'ils étaient longtemps restées à découvert dans le fond de la mer.

On observe, du reste, des différences fort notables dans la faune de différents niveaux. Mais ce qui est le plus remarquable dans cette partie de la coupe, c'est l'amas de la matière noduleuse au sommet de la série, couche désignée par la lettre D.1.

C'est précisément cette couche qui, comme nous l'avons vu, a surtout attiré l'attention de Leckenby; il la décrit comme suit: „an impure micaceous sandy clay, containing many nodules and fragments of Ammonites and Belemnites; apparently the detritus of a previous deposit".

Dans mon article précédent, me basant sur la nature compliquée des grandes concrétions trouvées dans cette couche, je l'a-désignée sous le nom de Couche Noduleuse Compliquée (Compound Nodular Band). Ces concrétions représentent des masses de calcaire gris pâle, renfermant des rognons bruns et noirs, formés avant les concrétions mêmes. Dans cet horizon, on remarque un changement assez complet de la faune, et celle qui suit renferme beaucoup d'espèces néocomiennes typiques. Dans la couche même, ces nouveaux types se trouvent entremêlés avec des formes caractéristiques des argiles précédentes.

Il est cependant difficile de dire si ce mélange des formes peut être expliqué par la coexistance des unes avec les autres, ou si ces anciens types déjà éteints sont restés exposés sur la plage et au fond de la mer quand les nouveaux-venus se sont établis dans les eaux. Je n'ai pu découvrir aucune trace d'érosion ou de discordance ni à ce niveau, ni à celui de la couche E (Coprolite-bed).

Dans la note de Leckenby, insérée dans la monographie du Dr. J. Wright déjà citée, nous lisons que c'est là une couche de „pseudo-coprolites", formant une limite distincte et nette entre la partie jurassique et la partie crétacée de la coupe. Cependant, M. Judd a placé les argiles soujacentes à *Bel. lateralis* dans le Néocomien inférieur. Voyons quels sont les faits qui ont provoqué cette divergence d'opinions.

Quelques belles Ammonites, ressemblant aux *Coronati*, et à caractères jurassiques bien marqués, ont été trouvées en blocs isolés par d'anciens collecteurs, le long de la côte de la mer. Plus tard, l'industrie s'est servie de ces blocs pour réparation des routes ou la fabrication du ciment. On croyait autrefois que ces Ammonites prouvaient et la préexistence des couches oxfordiennes et la

destruction de celles-ci dans la proximité de Filey Bay. Mais, depuis, M. Leckenby a découvert quelques-uns de ces fossiles *in situ* dans les argiles de la zone à *Bel. lateralis*. Il a également reconnu que ces espèces ont été intimement rapprochées de celles du Portlandien français, décrites par d'Orbigny. Cette trouvaille lui a fait considérer ces argiles comme portlandiennes.

M. Judd, qui supposait que ces Ammonites provenaient d'un autre horizon plus inférieur, et se basant sur la présence de *Bel. lateralis* et d'une variété d'*Exogyra sinuata* dans ces couches, les a, sans hésiter, rapportées au Néocomien inférieur. Si M. Judd, en faisant la description de la coupe, avait eu l'occasion d'étudier la surface fraîche et nette des argiles dont elle est composée, il eût eu la possibilité d'augmenter sa liste de fossiles d'une grande nombre d'espèces, mais même alors, il n'aurait pas trouvé facile de déterminer d'une manière précise l'âge des couches.

Dans le fait, la faune accompagnant le *Bel. lateralis* est ici, ainsi qu'au Lincolnshire, des plus particulière. Elle renferme des formes très rapprochées de celles qui atteignent leur développement complet dans les couches néocomiennes, à côté de celles qui se sont développées dans les couches jurassiques soujacentes.

C'est donc cette faune, surtout celle des couches supérieures de la zone, qui caractériserait un dépôt d'un âge intermédiaire. Je crois cependant que l'étude détaillée de toute la faune la rapprocherait plus de la faune jurassique que de celle du Crétacé. Je ne doute nullement que M. Leckenby ait eu raison en rapportant ces argiles à l'horizon le plus supérieur de la période jurassique.

Les roches qui se sont déposées à la fin de la période jurassique au sud de l'Angleterre, où «le Portlandien» a été pour la première fois établi, ne donnent pas une idée nette du caractère des dépôts qui se sont formés à cette époque dans des eaux profondes. Ces roches se sont déposées dans des eaux peu profondes, et elles sont recouvertes d'une formation d'eau douce qui a entièrement interrompu la sédimentation marine. Il s'en suit qu'il nous est impossible d'établir une corrélation exacte entre les couches. Au contraire, à Speeton, la sédimentation marine semble avoir eu lieu presque sans interruption depuis le Kimméridgien jusqu'au Crétacé inférieur, et même durant cette époque. Ainsi donc, à Speeton, la zone à *Bel. lateralis* nous renseigne sur ce qui s'est passé dans les eaux plus profondes de la mer à la fin de

la période jurassique, et au commencement du Crétacé; par conséquent, nous pouvons y étudier la première apparition des types crétacés.

Ces faits éclaircis, nous espérons établir plus facilement une corrélation entre nos couches et celles des autres pays du continent européen, où cette même succession de sédiments marins a eu lieu à la fin du Jurassique, corrélation qu'il nous est impossible d'établir entre la coupe de Speeton et le sud de l'Angleterre, comme cela a déjà depuis longtemps été démontré par M. Judd. Mon collègue traitera cette question en détail dans l'autre partie de cet ouvrage.

Les Belemnites, désignées jusqu'à présent sous le nom de *Bel. lateralis*, représentent un groupe dont les membres sont très susceptibles de varier, tout en conservant des traits de parenté. Quelques-unes de ces variétés sont assez constantes, et il serait naturel de les désigner par des noms particuliers. Mon collègue a distingué quatre espèces dans ce groupe, ce sont: *Bel. lateralis*, *Bel. russiensis*, *Bel. subquadratus*, *Bel. explanatoides*.

Les deux premières sont plus abondantes dans les couches les plus supérieures de la zone, les autres formes semblent la traverser entièrement.

De très petites Ammonites ne sont pas rares dans la partie inférieure de la Zone (D.4, D.5, D.6, D.7), mais elles sont difficiles à déterminer. Mon collègue qui a fait l'étude comparative de cette faune et de la faune jurassique et néocomienne de la Russie, a trouvé que ces petites Ammonites ressemblent le plus aux tours internes des Ammonites du groupe *Olcostephanus subditus* et *okensis*. Un échantillon provenant de la couche D.4 a été déterminé d'une manière précise, c'est l'*Olcost. fragilis* Traut. (figuré Pl. VI, fig. 4). Dans la partie supérieure de la zone D, on trouve souvent des traces de grands échantillons, qui semblent appartenir à la forme décrite et figurée dans la partie paléontologique sous le nom d'*Olcost. Keyserlingi*; mais il est très difficile d'obtenir de bons échantillons de cette espèce, car la pyrite les a pénétrés, et ils sont ordinairement écrasés, de sorte qu'il n'y a pas moyen de les dégager de la roche. Le meilleur échantillon que j'ai pu obtenir, est figuré Pl. XV (VIII), fig. 5.

Il serait peut-être naturel de subdiviser la zone D en deux parties, la partie inférieure et la supérieure; la première correspondrait à Spilsby Sandstone du Lincolnshire, et la seconde à Claxby Ironstone (v. plus bas: La région du Lincolnshire).

Dans la couche D.3, j'ai trouvé une Ammonite rapprochée de l'*Ammonites Gravesianus* d'Orb., et citée sous ce nom dans mon article publié en 1889 (Quart. Journ. Geol. Soc.). D'après mon collègue, c'est une nouvelle espèce qu'il désire désigner sous le nom d'*Olcosteph. Lamplughi*. Il est très probable que toutes les Ammonites ressemblant aux Coronati, et figurées Pl. VII, VIII et IX, proviennent de cette partie supérieure de la zone D.

Les Brachiopodes sont fort répandus dans certaines couches, surtout les représentants du genre Lingula, mais ils ne sont pas bien conservés. Les couches D.6, D.4, de même que les couches supérieures, sont très riches en Lamellibranches, généralement écrasés. Cette partie de la faune n'est pas encore étudiée en détail; mais, comme j'ai récemment examiné une collection recueillie dans les argiles de Hartwell au sud de l'Angleterre (reconnues maintenant comme portlandiennes), j'ai été frappé de la ressemblance de beaucoup de formes, et je crois que plusieurs espèces de Hartwell seront un jour considérées comme communes à la zone à *Bel. lateralis* de Speeton et aux dites argiles.

L'état de conservation de certains fossiles dans les couches les plus supérieures de la zone à *Bel. lateralis* D.1, D.2, est très particulier et difficile à expliquer. A côté de concrétions calcaires et pyriteuses, les argiles de cet horizon renferment des nodules phosphatés noirs et lourds, dont quelques-uns, presque subangulaires, semblent avoir été remaniés. Ces nodules noirs prennent parfois la forme des tours extérieurs des grandes Ammonites ressemblant aux Coronati. On y rencontre aussi d'autre fossiles. Les nodules sont souvent couverts de serpules, de Balanides et d'autres organismes marins, et quelquefois perforées de pholades. Or, il est évident qu'ils se sont consolidés, et ont été à découvert au fond de la mer avant d'être recouverts d'argiles. Ces pierres phosphatées pourraient être considérées comme provenant d'autres formations plus anciennes, comme le sont, dans d'autres parties de l'Angleterre, des pierres semblables. Mais, après avoir examiné attentivement un grand nombre de ces pierres, je n'y ai trouvé aucune trace de leur provenance de couches plus anciennes, leur forme angulaire exceptée. Si réellement elles ont été remaniées, elles devraient provenir de couches presque du même âge, car les fossiles qu'on y trouve sont propres à cet horizon ou aux couches immédiatement disposées au-dessous, et ne semblent porter aucune trace de leur provenance de couches plus anciennes. Ainsi, par exemple, certains petits nodules de ce caractère, trouvés

dans D. 1, renferment des échantillons de *Meyeria ornata,* fossile inconnu dans des couches plus anciennes, mais commun au-dessus, dans la zone à *Bel. jaculum.*

Il est évident que, durant la formation de cette couche, la sédimentation s'est très lentement produite, ce qui a permis à la faune de se modifier considérablement, et, à la substance phosphatique lourde, de s'accumuler en une couche distincte et assez épaisse. Quant à l'origine de ces rognons, quelques-uns auront été formés *in situ* dans le limon calcaireux et phosphatique qui recouvrait le fond de la mer, tandis qu'il serait possible que les fragments subangulaires aient pu être charriés par des racines d'algues flottantes, des bancs limoneux du littoral, où a eu lieu la destruction des dépôts contemporains ou un peu plus anciens, destruction due à l'élévation du fond de la mer qui, du côté sud, s'est, comme nous le savons, produite dans la région avoisinante.

C. Zone à Belemnites jaculum.

Le changement de la faune qui s'est manifesté à l'horizon de la couche noduleuse compliquée D.1, démontre que les argiles qui la recouvrent doivent incontestablement être rapportées au Crétacé inférieur.

Parmi les nombreux fossiles qui apparaissent subitement à cet horizon, nous trouvons une grande quantité de nouveaux types de Belemnites.

Ces Belemnites appartiennent à un groupe variable, connu en Angleterre sous le nom collectif de *Bel. jaculum,* proposé par J. Phillips.

La prédominance de ce type dans la série des argiles, ayant à peu près 120 pieds d'épaisseur, m'a permis de désigner cette partie centrale de la coupe de Speeton sous le nom de «zone à *Bel. jaculum*».

Les paléontologues distinguent sans peine les différentes espèces de ce groupe, espèces qui seront décrites dans la seconde partie du présent ouvrage sous le nom de *Bel. jaculum, Bel. cristatus, Bel. pistillirostris.*

Le remplacement des Belemnites du groupe *Bel. lateralis* par ce type nouveau a été si complet, si subit, qu'en 1889, lorsque a paru ma description sur ces argiles (Quart. Journ. Geol. Soc. XLV, p. 611), je n'avais pas encore eu l'occasion de trouver un seul échantillon de *Bel. lateralis* au-dessus de D. 1. Mais, depuis, grâce à de nouvelles et opiniâtres recherches, dans les couches C. 11 qui re-

couvrent immédiatement D. 1, j'ai recueilli deux échantillons appartenant à ce groupe: un *Bel. subquadratus*, figuré Pl. VII (IV) fig. 1, et un *Bel. explanatoides*; mais jamais je n'en ai trouvé au-dessus de la couche C. 11.

On remarque aussi le même brusque changement parmi les Ammonites de cet horizon. Les formes ressemblant aux Coronati s'éteignent, ou ne sont représentées que par de rares échantillons de petite dimension rapprochés d'*Olcost. Astieri*, tandis que les représentants du genre *Hoplites* apparaissent en profusion. En Angleterre, nous rapportons habituellement tous ces *Hoplites* à une seule grande espèce, *Ammonites noricus*; mais leur variabilité est très large et il n'est pas étonnant si mon collègue a, parmi eux, reconnu cinq ou six espèces différentes, qu'il a décrites dans la partie paléontologique de cet ouvrage.

Le genre *Hoplites* remonte à travers ces argiles à la hauteur d'environ 23 pieds, pour céder la place à d'autres formes se rapportant principalement au genre *Olcostephanus*, mais à des espèces toutes différentes de celles qui se rencontrent dans la zone à *Bel. lateralis*.

La succession des couches de la zone à *Bel. jaculum* est démontrée dans la coupe suivante:

Coupe à travers les argiles à *Bel. jaculum* (Néocomien inférieur) de Speeton, prise sur la côte, devant le Black Cliff.	=	C. Zone à *Belemnites jaculum* Phill., embrassant les subzones à *Amm. speetonensis* Y. et B., et à *Amm. regalis* (*noricus* des auteurs).

		Pieds.	Pouces.	
C. 1	Argile foncée, marbrée d'une teinte grise.....	—	5	*Bel. jaculum, Bel. Jasikowi.*
	Argile grise, marbrée d'une teinte foncée.....	—	4	
2	Argiles gris pâle et foncé, s'interstratifiant, et renfermant par place des rognons ferrugineux	8	—	*Bel. jaculum, Olc.* cf. *umbonatus, Vermicularia Sowerbyi.*
3	Argile pâle bleuâtre avec une zone de concrétions calcaires et avec rognons.....	8	—	Couches à *Echinospatangus. Bel. jaculum. Olc.* cf. *umbonatus, Olc. Decheni, Olc. discofalcatus, Ancyloceras Matheroni, Echinospatangus cordiformis* Breyn = *Toxaster complanatus* Gmel.

		Pieds.	Pouces.	
4	Couche verdâtre ou jaunâtre, compacte et dure, devenant rougeâtre sous l'influence de l'atmosphère.....	—	4	*Bel. jaculum*, *Vermicularia Sowerbyi*.
	Argile foncée glauconneuse.	3	—	
	Argile très pâle, bleuâtre avec grands nodules	2	—	
	Argile foncée.....	1	—	*Bel. jaculum*, *Pecten cinctus*; huîtres et autres Bivalves.
	Argile bariolée avec une couche pâle marbrée au-dessus	5	3	
	Argile pâle.....	—	6	*Olcost. Decheni*, *Olc. progrediens*, *Crioceras*.
	Argile schisteuse foncée avec rognons bruns.... ...	3	—	
	Couche d'argile ferrugineuse, durcie par place.....	—	9	*Bel. jaculum*, différentes huîtres, *Rhynchonellæ* etc.
	Argile schisteuse foncée avec rognons pyriteux.....	6	—	
	Couche d'argile dure avec rognons bruns.....	—	6	
	Argile bariolée.....	2	6	*Bel. jaculum*.
	Argile un peu sableuse brune et assez dure.....	1	—	
5	Argiles pâles et foncées, s'alternant, et renfermant des nodules bruns..... ...	16	—	*Bel. jaculum*; grandes Bivalves (écrasées).
	Argiles grises et rougeâtres, couronnées d'une bande dure, et ayant à la base une couche d'argile très pâle ...	4	—	*Bel. jaculum*, *Crioceras*, *Rostellaria*.
	Argile bleu foncé avec rognons bruns.....	6	—	
	Couche ferrugineuse assez dure.	—	9	*Holcod. rotula*.
6	Argile foncée dure, avec quelques rognons bruns	9	—	Principale couche à *Olc.* du groupe *speetonensis*, *Bel. jaculum*, *Olcost. speetonensis* Y. et B., *Olc. concinnus* Phill.
	Couche riche en nodules bruns, durcie par place.....	—	6	*Olc. Payeri* Toula, *Holcod. rotula*, *Trochus pulcherrimus* etc.
	Argile foncée et bariolée, avec nodules formant de petites couches dures.....	6	—	*Bel. jaculum*, *Olc. inversus*, *Olc. subinversus*.

		Pieds.	Pouces.	
7	Bande ferrugineuse dans l'argile pâle.....	—	6	*Crioceras.*
	Argile foncée avec une bande pâle.....	4	6	*Bel. jaculum.* *Olc. inversus, Crioceras.*
	Bande dure dans l'argile pâle	—	6	
	Argiles foncées compactes, par place bariolées.....	3	—	*Bel. jaculum, Olc. versicolor.*
8	Couche brun-bleuâtre pâle, avec rognons bruns.....	—	6	*Olcost. Astieri, Olcost. sulcosus, Hopl. regalis, Hopl. amblygonius, Holcod. rotula, Bel. jaculum, Bel. cristatus, Vermicularia Sowerbyi*(très rare).
	Argiles bleu foncé et bariolées.....	6	—	
9	Deux petites couches noduleuses, séparées par l'argile foncée.....	3	6	*Olcost. Astieri, Hopl. regalis, Hopl. amblygonius, Hopl. Vaceki, Inoceramus venustulus, Meyeria ornata.*
	Argile bleu foncé, noire au-dessus	6	—	
10	Petite couche de rognons bruns..... Couches bleu pâle ou grisâtres	3	—	*Bel. jaculum, Hopl. regalis, Hopl. amblygonius.*
11	Couche verte glauconneuse.	—	3	
	Argile bleu foncé avec des petites bandes sableuses vertes	4	—	*Bel. jaculum.* *Bel. jaculum, Bel. subquadratus, Hopl. munitus, Crioceras.* *Pecten lens, var. Morini, Avicula* sp.
D 1	Couche noduleuse compliquée.....	—	—	Voir la coupe précédente.

C'est principalement dans la zone à *Bel. jaculum* que nous rencontrons la faune néocomienne à Speeton, zone au-dessus de laquelle, comme nous allons le démontrer, nous trouvons déjà la faune aptienne. Cette zone à *Bel. jaculum* nous représente ainsi le Valangien, l'Hauterivien et l'Urgonien, combinés autant que ces subdivisions existent à Speeton. Dans les argiles de cette zone, nous pouvons observer que plusieurs espèces apparaissent et disparaissent, et que la faune varie beaucoup dans les différents horizons. Nous avons déjà démontré que le gisement du genre *Hoplites* est limité, et que ce genre ne se rencontre que dans les cou-

ches C. 8, C. 9, C. 10, C. 11, D. 1; le gisement de plusieurs espèces de mollusques qui l'accompagnent est également limité.

Olcost. speetonensis et les parents de celui-ci abondent dans les couches C. 6 et C. 7, et deviennent très rares dans les horizons supérieurs. Cependant, les formes qui en sont rapprochées se rencontrent également dans C. 3. La distribution géologique d'autres fossiles, tels que les Gasteropodes, les Lamellibranches et les Crustacées, est aussi limitée, mais, dans certains cas, les déterminations spécifiques étant un peu vagues, nous ne pourrions énumérer tous les détails concernant ces espèces.

Cette succession de formes organiques se manifeste dans une série d'argiles qui semblent s'être déposées sans qu'aucun changement important fût survenu dans les conditions physiques.

Cette dernière circonstance nous permet de croire que la sédimentation s'est faite très lentement. La grande durée des temps géologiques s'est manifestée dans la variabilité remarquable de la plupart des types. Il paraîtrait que plusieurs espèces ou groupes d'espèces, en se modifiant peu à peu, ont donné naissance à la foule de variations que nous observons.

Le groupe *Olcostephanus speetonensis* est particulièrement remarquable par la diversité des formes qu'il embrasse. Dans une grande collection, on trouve des variétés qui, pour le paléontologue, sont des espèces nettement définies, mais qui passent si graduellement de l'une à l'autre, qu'il est impossible de délimiter avec précision les espèces voisines.

Ainsi, les caractères de la faune et ceux du sédiment, démontrent que, dans toute la région avoisinante, une sédimentation lente et constante s'est produite durant toute l'époque de la formation de l'argile de Speeton. Mais, en nous éloignant de cette région dans la direction E. et S., nous rencontrons les indications sur les autres conditions physiques pour la même époque, (comme nous le verrons plus bas).

Le prof. Judd, dans sa description sur l'argile de Speeton, désigne une partie de la zone à *Bel. jaculum* sous le nom de zone à *Pecten cinctus*. Ce dernier fossile semble largement répandu, mais est assez rare à Speeton, et il est possible que deux espèces différentes aient été comprises sous ce nom.

Une forme de ce fossile n'est pas si rare dans la zone à *Bel. lateralis*, mais elle y est ordinairement mal conservée; j'en ai trouvé un bon et grand échantillon dans la couche noduleuse compliquée de D.1. La même forme se retrouve aussi au Lincolnshire

avec des *Bel lateralis*. Elle semble très rapprochée de *Pecten lamellosus* du Portlandien, ce qui doit être préalablement confirmé par des recherches paléontologiques. Quoi qu'il en soit, il est douteux que cette espèce puisse être considérée comme fossile caractéristique d'une zone.

B. Zone a Bel. brunsvicensis.

Nos connaissances à l'égard des parties supérieures de la coupe de Speeton ne sont pas encore complètes, car la partie de la côte formée par ces couches est rarement à découvert, et nous ne pouvons ordinairement les observer que dans des coupes éboulées et très peu distinctes. La limite supérieure de la zone à *Bel. jaculum* est assez bien définie, grâce à une petite couche argileuse étrangement tachetée, d'où l'on voit apparaître de nouvelles formes de Belemnites. Cependant, dans les argiles, et jusqu'à la hauteur de 30 pieds au-dessus de cette couche tachetée, on rencontre encore de petits échantillons de *Bel. jaculum*. Parmi les nouvelles Belemnites, nous trouvons plusieurs espèces, dont la plus commune est la forme désignée dans l'ouvrage de Mr. Judd sous le nom de *Bel. semicanaliculatus?*, plus tard déterminée comme *Bel. brunsvicensis* Stromb., nom que nous adoptons pour désigner la zone que nous allons décrire.

La coupe suivante indique les détails se rapportant à la partie inférieure de la zone [1]). Au-dessus de cette coupe, on compte encore de 50 à 100 pieds d'argile, renfermant par place de grandes concrétions calcaires. Mais, pour le moment, je ne me propose pas de faire la description détaillée de ces argiles.

	Pieds.	Pouces.	
Coupe à travers la partie inférieure de la zone à *Bel. brunsvicensis*, prise sur la falaise de Black Cliff et sur la côte opposée.	=		*B.* Zone (partie inférieure) à *Belemnites brunsvicensis.*
Argiles foncées avec pyrite brillante.....	9	—	*Rostellaria Parkinsoni, Cucullaea securis, Isocardia angulata, Nucula* sp. etc. *Belemnites* sp.

[1]) Dans mon article de 1889, outre cette coupe, j'en ai décrit une autre embrassant une série d'argiles de 30 pieds, et représentant un horizon plus supérieur; mais, comme je ne suis pas sûr de la position exacte de cette coupe dans la série, je me garde d'en donner les détails.

	Pieds.	Pouces.	
Argiles bariolées avec grands rognons bruns.....	16	—	*Belemnites brunsvicensis* Stromb. *Vermicularia Sowerbyi, Isocardia angulata* etc.
Bande de grandes concrétions de pierre à ciment avec fossiles.....	1	—	*Belemnites, Lima* etc.
Argile noire avec nids de pyrite.....	9	—	Peu de fossiles.
Bande de rognons pyriteux décomposés.....	1	—	*Bel. brunsvicensis, Nucula subangulata* etc.
Argiles foncées marbrées, avec nodules pâles et beaucoup de pyrite.....	15	— *[2])	Peu de fossiles.
Couche plus pâle avec rognons pâles.....	1	—	*Bel. brunsvicensis.*
Argile foncée ... à peu près	10	—	*Crioceras*, Lamellibranches; bois fossile.
Couches plus pâles avec deux bandes de rognons bruns.....	6	—	*Crioceras*, très grands échantillons.
Argile foncée.....	5	—	*Bel. Jasikowi.*
Argile plus pâle avec grands rognons bruns.....	1	—	*Nucula subangulata, Echinospatangus cordiformis.*
Argile foncée.....	4	—	
Couches plus pâles avec bandes foncées.....	4	—	*Crioceras; Exogyra.*
Argile foncée.....	5	—	*Bel. brunsvicensis. Vermicularia Sowerbyi* etc.
Argile pâle, avec rognons bruns et taches ferrugineuses...	1	2	*Bel. brunsvicensis, Bel. obtusirostris.*
Bande marbrée, sommet de la zone à *Bel. jaculum*.....	—	9	Zone à Bel. jaculum.

Les Ammonites sont fort rares dans cette partie de la coupe, et je n'en ai trouvé que trois ou quatre espèces; cependant, des Crioceras et des Ancyloceras s'y rencontrent fréquemment, et souvent y atteignent de grandes dimensions. L'Ammonite la plus caractéristique est l'*Hoplites Deshayesi* (qui, si je ne me trompe, se rencontre principalement ou exclusivement dans les couches situées un peu au-dessus de celles indiquées dans cette coupe). Les autres fossiles prédominants se rapportent aux Lamellibranches et

[2]) Au-dessus de *, les mesures, prises sur un éboulement, sont assez douteuses.

aux Gasteropodes; ils démontrent que cette partie de la coupe correspond au grès vert inférieur et à l'argile d'Atherfield du sud de l'Angleterre, c'est-à-dire qu'elle représente l'Aptien (et le Rhodanien) du S. E. de la France.

A. Zone à Belemnites minimus et autres formes rapprochées.

Jusqu'à présent, on a généralement considéré la craie rouge ou Calcaire de Hunstanton, formant la base de la craie du Yorkshire, comme reposant en stratification discordante sur l'argile de Speeton [1]); le seul Rév. T. Wiltshire [2]) et M. C. J. A. Meyer [3]), ont, d'après les coupes qu'ils ont prises, démontré que la partie inférieure de la craie rouge passait aux argiles.

Les affleurements qui se sont produits à la suite d'éboulements au-dessous de falaise crétacée, ont confirmé toute l'exactitude des observations de M. Wiltshire et de M. Meyer. En effet, la partie inférieure de la craie rouge passe évidemment aux marnes et aux argiles, qui ne se distinguent de l'argile située au-dessous que par la faune. Les fossiles de ces marnes sont beaucoup plus rapprochés de la faune de la craie rouge que de celle de Speeton Clay; de plus, quelques espèces de ces marnes sont communes au Gault inférieur du sud de l'Angleterre. On pourrait donc admettre que, dans cette remarquable série des couches, et même entre le Crétacé inférieur et le Crétacé supérieur, il n'y a pas eu d'interruption sédimentaire, quoique, à l'époque crétacée supérieure, les caractères du sédiment se soient complètement transformés.

Les fossiles des marnes de passage ne sont pas spécifiquement nombreux, quoique nous y trouvions quelques espèces intéressantes; les Belemnites sont, comme d'ordinaire à Speeton, plus abondantes et plus caractéristiques que les autres fossiles. Parmi elles, on rencontre l'espèce bien connue et caractéristique de la craie rouge, c'est le *Bel. minimus*, avec des espèces voisines: *Bel. ultimus* et *Bel. attenuatus*.

Les détails sur ces couches de transition *A*, que nous avons étudiées autant que les éboulements nous ont permis de le faire, sont indiqués dans la coupe suivante.

---

[1]) Judd. l. c. p. 223, et Quart. Journ. Geol. Soc. XXVI, p. 326.
[2]) Wright. Monogr. Brit. Echin. (Pal. Soc.), p. 9. 1862.
[3]) Geol. Magazine. Vol. VI. 1869, p. 13.

	Pieds.	Pouces.	
Coupe des couches entre la craie rouge et les argiles à *Bel. brunsvicensis*, prise sur les éboulements à la base de la falaise entre Speeton Gap et Crab Rocks.		=	A. (Partie inf. de la) zone à *Belemnites minimus* List. et formes rappochées.
? Craie rouge.....	—	—	
Schiste marneux, marbré avec des bandes vert pâle.....	2	—	
Argile rougeâtre avec des bandes jaunes et vertes.....	—	6	*Bel. minimus, Bel. attenuatus, Bel. ultimus, Inoceramus concentricus, Ostrea sp. Nucula pectinata? Vermicularia elongata* et .
Marne sableuse brune marbrée.	—	3	
Couche jaunâtre et verte avec rognons érodés.....	—	3	
Argile schisteuse brunâtre rayée.....	—	6	
? Argile noire [à voir à peu près].	3	—	*Bel. brunsvicensis.*

Avec cette coupe se termine ma description de la coupe de Speeton. Voyons maintenant quel sera, à l'intérieur du pays, le prolongement de la série décrite, prolongement à l'égard duquel nous n'avons malheureusement que peu à dire.

Prolongement de l'Argile de Speeton vers l'ouest.

Les roches fondamentales de la partie orientale du Yorkshire sont souvent ensevelies à une grande profondeur sous des dépôts glacials et des alluvions, ce qui rend toute étude géologique presque impraticable; aussi, après avoir abandonné les falaises, nous n'apercevons aucun affleurement de la série argileuse de Speeton sur une distance de plusieurs milles, la base des escarpements crétacés qui s'étendent le long de la vallée de Pickering, étant couverte de dépôts récents. Cependant, à la distance de soixante milles de la côte, le soulèvement graduel de la base de la craie fait émerger les couches soujacentes au-dessus des alluvions, et, près des villages de Heslerton et de Knapton, on peut suivre les affleurements des argiles de dessous la craie.

A mon grand regret, jusqu'à présent, il n'existe pas de coupe nette à travers ces argiles, mais, il y a quelques années, des puits ayant été creusés dans les argiles de Knapton, on en a retiré quelques fossiles caractéristiques de Speeton, conservés dans nos

musées. Autrefois [1]), on supposait que ces argiles ne représentaient que la partie inférieure de la coupe de Speeton, dans cette région les couches supérieures étant recouvertes en discordance par la craie. Mais, de nouvelles recherches sur ces fossiles m'ont convaincu que la partie supérieure de la coupe de Speeton y est représentée [2]), ce que démontrent, du reste, quelques fossiles caractéristiques de la zone à *Bel. brunsvicensis.* Il est cependant évident que la puissance de la série argileuse a considérablement diminué, et, à moins d'investigations réitérées, nous ne saurons quelle partie de la coupe de Speeton s'est conservée dans cette région.

Néanmoins, il est certain qu'en nous éloignant vers l'ouest, à une distance de deux ou trois milles, nous trouverons que la craie rouge recouvre immédiatement les couches kimméridgiennes, la série de Speeton ayant disparu. A la distance de quatre ou cinq milles de Knapton, les escarpements crétacés ne se prolongent plus vers l'ouest, mais s'inclinent vers le sud, pour se prolonger vers l'estuaire de Humber. Dans cette partie de la série escarpée, sur une distance de 30 milles, c'est en vain que l'on cherche les couches fossilifères de Speeton. La craie recouvre les couches jurassiques en discordance nettement marquée, et passe successivement à des couches de plus en plus anciennes pour aller enfin se déposer sur le Lias inférieur, près de Market Weighton.

L'opposé a lieu au sud de Market Weighton, où l'on voit les couches plus supérieures du Jurassique reparaître successivement de dessous la craie, et, près de Humber, l'argile kimméridgienne revient au jour à la base des Wolds. De ces faits, on peut, d'un côté, conclure qu'après la formation de l'argile kimméridgienne dans la région en question, il s'est produit un axe d'élévation, ou que, s'il existait déjà, il s'est encore accentué; de l'autre, que la crête de l'anticlinal a été, avant l'époque de la craie rouge, érodée jusqu' au Liassique inférieur. Cette élévation et cette érosion ont probablement eu lieu en même temps que l'argile de Speeton s'est formée plus à l'est. Certaines couches sableuses et des conglomérats particuliers qui, par place, apparaissent de dessous la craie, entre la courbure de Wolds et le Humber, comme par exemple, ceux près d'Acklam, de Painsthorpe Dale et de Givendale, représentent probablement les vestiges de la période

---

[1]) Judd. Quart. Journ. Geol. Soc. XXVI p. 328.

[2]) Lamplugh. „Naturalist.“ (Leeds) Nov. 1890, p. 336. „The Neocomian Clay at Knapton“.

d'érosion, et semblent contemporains avec certaine partie de la série argileuse de Speeton [1]). Ils me paraissent plus rapprochés du „Carstone“ du Lincolnshire que des autres subdivisions manifestant, comme „Carstone“, des signes de passage à la craie rouge. Malheureusement, jusqu'à présent on n'a pas trouvé de fossiles dans ces couches.

Région du Lincolnshire.

En traversant l'estuaire de Humber, nous rencontrons au Lincolnshire des couches qui reposent entre l'argile kimméridgienne et la craie rouge, couches correspondant à la série de Speeton. Ces couches n'ont d'abord que 10 pieds de puissance, mais, vers le sud, deviennent de plus en plus épaisses, et, dans la partie sud du Lincolnshire Wolds, elles atteignent 200 pieds [2]).

Dans cette région de l'intérieur du pays, nous n'avons pu, pour l'étude des couches, trouver des conditions aussi favorables que pour celles des falaises de Speeton. Mais, là où les escarpements sont abrupts (surtout aux environs de Tealby et d'Acre House, où les couches ont 100 pieds d'épaisseur), il est facile de tracer la succession des couches et d'en recueillir des fossiles.

C'est par ces caractères lithologiques, que ces couches se distinguent beaucoup de l'argile de Speeton; elles ont sans doute été formées sous l'influence de conditions très différentes, quoique toutes les couches soient marines.

Les schistes kimméridgiens, formant la base de ces couches, ressemblent beaucoup à ceux de Speeton (zone F) par les caractères lithologiques et par la faune; mais, au-dessus de ces schistes, quand la série est complète, on rencontre des sables et des grès gris pâle (Spilsby Sands), recouverts de couches d'oolithe ferrugineux (Claxby Ironstone). Cet oolithe est, à son tour, surmonté d'argiles (Tealby et Donnington Clay), au-dessus desquelles repose du calcaire compact (Tealby Limestone) couronné par du sable ferrugineux et caillouteux (Carstone) passant à la Craie Rouge. Les fossiles que nous trouvons dans cette série si variable, correspondent parfaitement avec ceux qui caractérisent les zones de Speeton, et les Belemnites, les plus abondants de tous les fossiles, nous servent d'indicateurs

---

[1]) J. F. Blake. Geol. Mag. 1874. p. 363.

[2]) J. W. Judd. Quart. Journ. Geol. Soc. XXIII, p. 227; ibid. XXVI, p. 326. H. Keeping. Ibid. XXXVIII, p. 239; et Memoirs of Geol. Survey. A. J. Jukes-Brown. East Lincolnshire. 1886. W. A. E. Usher, Jukes-Brown et Strahan. Lincolnshire 1888,—et A. Strahan, North Lincolnshire. 1889.

inappréciables. Cependant, certaines couches connues à Speeton, semblent ou faiblement développées au Lincolnshire, ou même absentes, tandis que, pour les autres horizons, les couches du Lincolnshire sont plus développées que celles de Speeton. Ainsi, d'un côté, la zone à *Bel. lateralis* y est, par place, plus épaisse qu'elle ne l'est à Speeton; de l'autre, la zone à *Bel. jaculum* y est plus mince, de sorte que sa partie inférieure (les couches à *Hopl. regalis*) semble à peine représentée ici.

Dans le tableau suivant, publié pour la première fois en 1890 [1]), la coupe côtière du Yorkshire a été comparée avec celle des environs d'Acre House du Lincolnshire, où la couche ferrugineuse était exploitée.

Speeton: Yorkshire.	Acre House: Lincolnshire.
Craie rouge. Zone A. — Marnes à *Bel. minimus.*	Craie rouge. Carstone.
Zone B.—Zone à *Bel. brunsvicensis.*	Calcaire de Tealby.
Zone C.—Zone à *Bel. jaculum.*	Argile de Tealby.
Zone D.—Zone à *Bel. lateralis* et couche E. — Coprolithe Bed.	Roche ferrugineuse de Claxby. Grès de Spilsby.
Zone F.— Schistes bitumineux (Kimméridgien supérieur des géologues anglais).	Schistes kimméridgiens supérieurs.

Cette classification se distingue considérablement de celle qui était autrefois adoptée, surtout en ce qu'elle réunit la roche fer-

[1]) Voir—„On the Speeton Clays and their equivalents in Lincolnshire". Reports of the British Association (Leeds). 1890, p. 808.

rugineuse de Claxby et le grès de Spilsby. Cependant, mes recherches récentes m'ont convaincu que ces deux dernières subdivisions représentent la zone à *Bel. lateralis* de Speeton, car la roche ferrugineuse de Claxby renferme la faune caractéristique de la partie supérieure de cette zone, en partant de D. 3, tandis que, par sa faune, le grès de Spilsby correspond à la partie inférieure de la même zone. Néanmoins, il est possible que la couche mince la plus supérieure de la roche ferrugineuse de Claxby s'étende jusqu'à un horizon un peu au-dessus du sommet de la zone D, et qu'elle représente la couche C. 11 du Speeton. Elle contient une espèce de Hoplites ainsi que plusieurs espèces de Brachiopodes. Actuellement, la faune des Céphalopodes de Speeton et du Lincolnshire, ayant été étudiée en détail par mon collègue, il serait peut-être plus naturel de subdiviser la zone à *Bel. lateralis* de Speeton en deux subzones, dont l'inférieure correspondrait au grès de Spilsby, et la supérieure, à la roche ferrugineuse de Claxby.

Au-dessous du grès de Spilsby, on peut remarquer des traces d'érosion, à la suite de laquelle les couches les plus supérieures de la zone sous-jacente ont probablement disparu. Jusqu'à présent du moins, les Belemnites caractéristiques de ces couches (rapprochées de *Bel. Oweni*) n'ont pas été trouvées au Lincolnshire, quoique d'autres fossiles caractéristiques des schistes bitumineux y soient connus.

Plusieurs géologues ont remarqué que la faune du grès de Spilsby conserve certains caractères de la faune jurassique [1]), et il est probable que peu de géologues anglais ne partagent l'avis de celui qui, un jour, la rattachera au système jurassique. Il n'en est pas de même pour la roche ferrugineuse de Claxby, qui renferme quelques espèces généralement considérées comme espèces néocomiennes typiques; comme on peut s'y attendre, la séparation de cet horizon du Crétacé inférieur provoquera de sérieuses objections. Mais, comme *Bel. lateralis*, ainsi que plusieurs autres espèces, sont des formes communes aux deux horizons, il serait peut-être peu naturel de mettre entre eux une grande ligne de démarcation.

Je crois que les couches du Lincolnshire, ainsi que celles de Speeton, sont des dépôts marins qui manifestent le passage d'un système à un autre, dépôts qui n'existent pas au sud de l'Angleterre.

---

[1]) Geol. Survey Memoirs op. cit. V, aussi Prof Seeley dans les discussions sur la communication de J. F. Blake „Portland rocks of England". Quart. Journ. Geol. Soc. XXXVI. 1880. p. 236.

La faune du Lincolnshire, prise dans son ensemble, est comparativement pauvre en Céphalopodes, mais riche en Brachiopodes, en Lamellibranches et en Crustacés. La question qui traite de cette faune présente encore bien des côtés obscurs qu'une étude approfondie pourra seule éclaircir. Dans ce petit aperçu, il n'est guère possible que de tracer les contours du sujet.

Les différences locales que l'on observe entre la faune des horizons du Yorkshire et horizons du Lincolnshire, correspondant entre eux, sont évidentes. Ainsi, par exemple, la zone à *Bel. lateralis* du Lincolnshire est riche en *Trigoniae*, qui sont extrêmement rares ou même n'existent pas dans la même zone de Speeton; de même, des espèces du genre *Ostrea* et de quelques autres genres sont abondantes dans les argiles et dans le calcaire de Tealby, tandis qu' elles sont rares ou n'existent pas à Speeton. Mais, comme je l'ai déjà mentionné, les Belemnites continuant de nous servir de guide, nous trouvons au Lincolnshire toutes les espèces caractéristiques de Speeton, à l'exception de celles des couches les plus supérieures de la zone F.

Jusqu'à présent, je n'ai pas étendu mes recherches géologiques au sud, au delà de l'estuaire de Wash; c'est pourquoi, je m'abstiendrai de traiter la question qui touche le prolongement des couches décrites, dans la direction sud. La dernière partie de cet ouvrage sera consacrée à la question de la correspondance entre ces couches et celles des autres pays.

Post-scriptum.

Ces derniers temps, tandis que cet ouvrage était déjà sous presse, Mr. le Prof. I. F. Blake a publié un article [1]) dans lequel il discute les résultats de mes recherches, surtout pour ce qui concerne l'appartenance de la zone à *Bel. lateralis* au Jurassique. Je profite de l'occasion pour répondre à cette objection: Mr. le Prof. Blake remarque (p. 28) qu'au-dessous de la zone à *Bel. lateralis* „*are soft clays, which Mr. Leckenby reckoned at fifty feet, but which appear to be unnoticed by Mr. Lamplugh: and below these again, thin shales of undoubted Upper Kimmeridgian age, the Lower Portlandian of the French, or as I have called it, Bolonian*".

[1]) „The Geology of the Country between Redcar and Bridlington", published by the Geologist's Association of London.

Mais il est évident que cette affirmation émise par Mr. Blake à l'égard de l'existence, entre le Kimméridgien supérieur et la zone à Bel. lateralis, d'argiles molles ayant 50 pieds d'épaisseur, démontre que Mr. Blake n'a pas bien compris la section publiée par Mr. Leckenby (Geologist, v. II, p. 9).

Voyez p. 188 dans laquelle Mr. Leckenby mentionne que „*№ 4. Another band of strong clay, containing compressed Ammonites and other shells, all too imperfect for discrimination. This band is traversed at intervals by seams of septarian nodules. Thickness* 50 *feet*".

Il n'y a aucun doute que c'est là la description des couches qui reposent immédiatement au-dessous du „Coprolite bed" (E de ma coupe); et que j'ai eu l'occasion d'examiner plusieurs fois dans la falaise et sur la plage. J'ai donné ci-dessus (p. 189) la coupe détaillée de ces couches; elle démontre que les caractères lithologiques et les fossiles de celles-ci correspondent bien avec les couches appelées ailleurs „Upper Kimmeridge Shales". C'est évidemment le mot „*Strong clay*" qui, dans la description de Leckenby, a induit en erreur Mr. Blake. Mais il est facile de démontrer que Mr. Leckenby emploie ce mot pour désigner l'argile dure (hard clay) et non l'argile molle (soft clay), comme le suppose Mr. Blake, car, en décrivant une des couches soujacentes, Leckenby s'exprime comme suit: „№ 2. *A band of strong slaty brown clay, very ligneous and pesty*". Ainsi, à ce niveau, Mr. Leckenby n'a vu aucune couche qui ait échappé à mes observations et à mes études. La supposition ci-dessus mentionnée ne repose donc sur aucune donnée.

Dans l'article de Mr. Blake, nous lisons encore les lignes suivantes (p. 28): „Is then the zone of *Bel. lateralis* Neocomi-„an or Portlandian? Towards answering this question we have „the following facts. First, the Coprolite bed at the base con-„tains, in a *remanié* form, undoubted Portland fossils, particularly „*Lucina portlandica.* Now a *remanié* fossil signifies that the „beds originally containing it have been destroyed, and that the „bed now containing it belongs to a new series. That is to say, „it is an evidence of unconformity. Secondly, *Belemnites lateralis* „is everywhere reckoned as Neocomian, and there is nothing like it „in the Portland. Thirdly, the broad, round-backed ammonites, if „*Amm. astierianus* cannot actually be identified amongst them, „at all events belong to a type which is Neocomian and not „Portland. Fourthly, the fossil called *Amm. Gravesianus*, which

„is thought to be Portlandian, on examination by M. Nikitin, turns „out to be a Neocomian form. Lastly, it would be very curious „indeed if *Exogyra sinuata*, so characteristic a Neocomian form, „should anywhere occur in Portland rocks".

Quant à la première de ces objections, je répondrai qu'il n'est pas encore démontré que les moules phosphatiques de *Lucina* etc. du „Coprolite-bed" soient vraiment des fossiles remaniés. Comme je l'ai déjà démontré auparavant (p. 191 et 193), ces formes phosphatisées représentent des restes de la faune contemporaine, car comment expliquerions-nous autrement le fait que certaines espèces ainsi conservées reposent dans le „Coprolite-bed" (E), tandis que les autres ne se rencontrent que dans la couche noduleuse compliquée (D. 1).

La seconde, la trosième et la quatrième objection, émises par Mr. Blake, seront discutées en détail par mon collègue dans la partie paléontologique de cet ouvrage. Le Prof. Pavlow y démontrera que certaines Belemnites, que nous sommes habitués à désigner sous le nom collectif de *Bel. lateralis*, sont intimement rapprochées d'espèces jurassiques bien connues, et peut-être même identiques avec elles. Il démontrera aussi que *Belemnites lateralis* lui-même existe dans le Portlandien de Boulogne, et que, quant aux Ammonites, dans la partie supérieure de la zone à *Bel. lateralis* de Speeton, nous trouvons, les unes à côté des autres, des formes se rapportant aux types portlandiens, et celles désignées en Allemagne comme néocomiennes. Quant à *Ammonites Astieri*, son gisement à Speeton ne présente plus aucun doute. On let rouve dans la zone à *Bel. jaculum*, et non pas dans celle à *Bel. lateralis*.

Enfin, quant à *Exogyra* de la zone à *Bel. lateralis*, il est vrai qu'on l'appelle ordinairement *Exogyra sinuata*; cependant, tous les investigateurs de la coupe de Speeton font remarquer que la variété provenant de ces couches inférieures présente quelques caractères distinctifs. Mr. le Prof. Judd et quelques autres auteurs l'ont considérée comme espèce distincte (*Ex. Couloni*); et, en effet, elle est assez différente de la grande forme élargie qu'on trouve dans des couches plus supérieures de Speeton (B et C. 3, 4, 5 etc). C'est précisément cette dernière forme qui est la vraie *Exogyra sinuata* de Tealby Clay et de Tealby Limestone du Lincolnshire, ainsi que du Grès Vert inférieur du sud de l'Angleterre. Il est vraiment impossible de discuter sérieusement l'âge de la faune de l'Argile de Speeton en se basant sur les listes des

fossiles publiées jusqu'à présent. Une étude aussi détaillée que l'a faite mon collègue à l'égard des Céphalopodes, est nécessaire pour les autres membres de la faune du Speeton; elle seule pourra nous faire comprendre cette magnifique coupe.

Il est peut être impossible d'établir une stricte corrélation entre les différentes subdivisions de l'Argile de Speeton et les couches déposées dans des conditions très différentes au sud de l'Angleterre. Mais, si l'on trouve nécessaire de faire passer par les couches qui présentent des caractères de passage, une ligne de démarcation entre les deux systèmes, il me semble que c'est au Jurassique que nous devons rapporter la zone à *Bel. lateralis*. Si, au contraire, on veut considérer cette zone comme néocomienne, il me semble qu'à Speeton, la base du Crétacé inférieur sera alors plus bas qu'elle ne l'est partout ailleurs.

Août 1891.

G. W. L.

DEUXIÈME PARTIE.

Bélemnites de Speeton

ET LEURS RAPPORTS AVEC LES BÉLEMNITES DES AUTRES PAYS.

Par

A. Pavlow.

Le tableau qui précède la partie paléontologique de notre ouvrage, représente la succession des couches jurassiques et crétacées inférieures des deux régions les mieux étudiées de la Russie, celles qui présentent la série la plus complète des couches mésozoïques. La plupart des subdivisions de ce tableau sont les mêmes que celles qui ont paru dans l'ouvrage que j'ai publié en 1889 [1]. Mais, depuis, le Néocomien supérieur a été ajouté au profil des environs de Moscou [2]. Quant au profil des environs de Syzran, une nouvelle subdivision a été introduite, subdivision que je propose de désigner sous le nom de Petchorien. Aux environs de Syzran, près du village de Kachpour, ce Petchorien n'a que quelques centimètres d'épaisseur, mais renferme une faune particulière et très intéressante, dont quelques représentants sont décrits et figurés ici (Pl. VIII (V), fig. 12, 13, 14); la description et les figures des autres paraîtront plus tard.

---

[1]) Etudes sur les couches jurassiques et crétacées de la Russie. I. Bull. de Moscou, 1889, № 1.

[2]) Néocomien des Montagnes de Worobiewo. Bull. de Moscou. 1890, № 2.

J'ai nommé cette subdivision „Petchorien", parce que l'intéressante faune qui la caractérise, a été, pour la première fois, découverte dans la région de la Petchora, et décrite par M. Keyserling dans ses „Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschora Land. 1846".

Comme je le démontrerai plus tard, le Petchorien est un horizon géologique très bien déterminé par sa faune particulière et très largement répandue. En attendant, je craindrais de me prononcer d'une manière trop absolue sur l'appartenance de cette subdivision au Jurassique ou au Crétacé; j'aurai, du reste, encore plusieurs fois l'occasion d'en parler dans cet ouvrage, surtout dans la dernière partie.

Dans cette même partie, je discuterai également sur la valeur stratigraphique des couches à *Olcost. subditus* et à *Olcost. nodiger* (Volgien Supérieur), que je désigne sous l'ancien nom d'Etage Supérieur du Jura moscovite, introduit dans la science par Rouillier en 1845. L'indubitable Portlandien situé au-dessous, restera en attendant non subdivisé; dans les descriptions des fossiles de cet étage, j'indiquerai s'ils proviennent de la partie inférieure ou de la partie supérieure du Portlandien.

Le Néocomien supérieur à *Olcostephanus Deheni* et à *O. discofalcatus*, indiqué dans le profil du bas Wolga, est le mieux visible aux environs de Simbirsk, car, près de Syzran, il est recouvert par des éboulements.

ENVIRONS DE MOSCOU.

Hospice Andréevskaïa	Aptien ou gault.	Sables blancs et bruns.	Sans fossiles.
	Néocomien supérieur.	Grès ferrugineux. Rognons phosphatiques à la base.	*Olcost. Deheni, Olcost. discofalcatus, Ancyloceras Matheroni.*
	Wealdien.	Grès brun micacé et sables blancs et verts.	Restes de plantes.
Mniovniki	Etage supérieur de Rouillier.	Grès ferrugineux et sables verdâtres.	*Olcost. nodiger, Oxynot. subclypeiforme, Bel. lateralis.* *Olcost. subditus, O. fragilis, Oxynot. catenulatum, Bel. lateralis, B. russiensis, B. mosquensis.*
	Portlandien.	Grès brun, sables verts et noirâtres. Argiles micacées et sableuses, rognons phosphatiques.	*Olcost. Blaki, Perisph. Devillei, Bel. absolutus, Bel. mosquensis,* Aucelles. *Perisph. virgatus, P. Panderi, P. Pallasi, P. scythicus, Bel. absolutus, B. explanatus, B. Troslayanus,* Aucelles.
Miatschkowo	Kimméridgien.	Argile schisteuse micacée.	Traces de couches à *Hoplites pseudomutabilis.* *Cardioc. alternans, Perisph. mniovnikensis, Bel. Panderi, B. breviaxis, B. kirghisensis.*
	Oxfordien et Callovien sup.	Argiles schisteuses et sableuses gris-brunâtre.	*Cardioc. cordatum, Aspid. perarmatum, Perisph. plicatilis.* *Quenstedticeras Lamberti, Bel. Panderi, Bel. Oweni.*
	Callovien moyen.	Marne à oolithe ferrugineux.	*Stephan. coronatum, Cosmoc. Jason, Cosmoc. Gulielmi, Bel. spicularis, Bel. Beaumonti*
	Calcaire carbonifère.		

RÉGION DU BAS WOLGA.			
Hopl. Deshayesi, *Amalt. bicurvatus*, *Ancyloceras Jasikowi.*	Argiles grises et marnes schisteuses.	Aptien.	Environs de Syzran (gouv. de Simbirsk.)
Olcost. Deheni, *O. discofalcatus*, *Bel. Jasikowi.* *Olcost. versicolor*, *Olcost. inversus.*	Argiles noires et sables glauconieux.	Néocomien supérieur (et moyen?)	
Bel. subquadratus (rare), bois fossile. Aucelles ne se rencontrent plus.	Grès friable gris-verdâtre.		
Olcost. Keyserlingi, *O. ramulicosta*, *O. Gravesiformis*. *Bel. subquadratus*, *Bel. lateralis.* Abondance d'Aucelles.	Rognons phosphatiques et fossiles cimentés de gyps.	Petchorien.	
Olcost. kaschpuricus, *Oxynot. subclupeiforme*, *Bel. lateralis*, *Bel. russiensis*. Abondance d'Aucelles. *Olcost. subditus*, *O. fragilis*. *Oxynot. catenulatum*, *Bel. lateralis*, *Bel. russiensis*, *Bel. mosquensis.* Abondance d'Aucelles.	Marnes, sables, grès, conglomérats de rognons phosphatiques.	Etage supérieur de Rouillier.	
Perisph. Boidini, *P. Nikitini* (=*polygyratus* Traut.) Grande Ammonites rapprochés de *Perisph. giganteus*, *Bel. mosquensis*. Abondance d'Aucelles. *Perisph. virgatus*, *P. Pallasi*, *Bel. absolutus*, *Bel. magnificus*. Abondance d'Aucelles.	Marnes, sables ferrugineux et glauconieux, schistes bituminieux, argiles.	Portlandien	
Hopl. pseudomutabilis, *H. eudoxus*, *Oppelia tenuilobata*, *Bel. magnificus*, *B. porrectus*, Aucelles. *Cardioc. alternans*, *Perisph. Eumelus*, *Bel. Panderi.*	Argiles schisteuses et marneuses.	Kimméridgien.	
Cardioc. cordatum, *C. Goliathum*, *Aspid. perarmatum*, *Bel. Panderi*, *B. breviaxis.*	Argiles marneuses.	Oxfordien (et Callovien sup.?)	
Stephan. coronatum, *Cosmoc. Jason*, *Bel. Oweni*, *Bel. subextensus.*	Marne à oolithe ferrugineux.	Callovien moyen.	Nord du gouv. de Simbirsk.
Cosmoc. Gowerianum, *Cadoc. Elatmae*, *Cadoc. Surense*, *Cardioc. Chamouseti.*	Argiles et sables micacés.	Callovien inférieur.	

I.

Belemnites des couches Kimméridgiennes.

F du profil.

Dans l'article stratigraphique publié par l'un de nous en 1889 [1]), les Belemnites caractéristiques des couches kimméridgiennes de Speeton ont été désignées sous le nom de *Belemnites Oweni* et ses variétés (p. 582, Profil fig. 2); les notes paléontologiques qui accompagnent cet article, nous indiquent que cette espèce a plusieurs variétés qu'il faudra peut-être scinder en plusieurs espèces. L'étude détaillée de ces Belemnites a permis de distinguer parmi elles les espèces suivantes: *Belemnites Puzosi* d'Orb., *Bel. obeliscoides* sp. n., *Bel. porrectus* Phill., *Bel. magnificus* d'Orb. Toutes ces espèces sont plus ou moins rapprochées des Belemnites Oweni Phill. et de quelques autres plus anciennes.

Nous commençons par la description des caractères distinctifs des formes trouvées à Speeton, en y joignant des indications brèves sur les autres espèces qui en sont rapprochées, et nous terminerons l'étude de ce groupe en indiquant les relations mutuelles entre tous les membres qui le composent.

Belemnites Puzosi, d'Orb.

Pl. IV (I), fig. 1.

1842. *Belemnites Puzosi* d'Orbigny. Terr. jurass., p. 117. Pl. 16, fig. 1—6.

1845. *Belemnites borealis* d'Orbigny. Géologie de la Russie, p. 420, Pl. 28, fig. 15—20.

1870. *Belemnites extensus* Sintzow. Aperçu géologique du gouv. de Saratow. Bull. Soc. Minéralogique St.-Pétersboug, 2 série, Vol. 5. Pl. VI, fig. 2, 3, 4.

Rostre allongé, très distinctement comprimé dans sa longueur, surtout dans sa moitié supérieure; s'atténuant peu à peu dans sa

---

[1]) G. W. Lamplugh. On the subdivisions of the Speeton Clay. Q. J. Geol. Soc. № 180.

moitié inférieure, et se terminant par une pointe ridée en long dans les échantillons bien conservés. De la pointe part un large sillon qui se perd vers le cinquième de la longueur du rostre. Ouverture ovale comprimée. Cavité alvéolaire comprimée, occupant près du quart du rostre; à extrémité excentrique se rapprochant du côté ventral, à angle dorso-ventral de $22\frac{1}{2}^0$, à angle transversal de $16\frac{1}{2}^0$.

Dimensions.

Longueur du rostre	145	mm.	
Diamètre dorso-ventral de l'ouverture	22	»	
Diamètre transversal	18	»	
Diamètre dorso-ventral du rostre à l'extrémité de l'alvéole	20	»	
Si ce diamètre est de	100	»	
Diamètre transversal sera de	75—85	»	(échant. figuré 85).
Rayon dorsal	60	»	
Rayon ventral	40	»	
Longueur de l'axe	575	»	
Longueur du rostre, à peu près	670	»	

Gisement. *Belemnites Puzosi* d'Orb. commence à paraître dans l'Oxfordien, et se prolonge jusqu'au Kimméridgien.

Cette espèce semble partout bien rare; cependant, elle est souvent citée comme répandue même dans le Callovien, ce qui provient de ce que l'on confond souvent *Belemnites Puzosi* d'Orb. avec deux autres espèces qui en sont très rapprochées et beaucoup plus répandues: *Belemnites Oweni* Phill. et *Bel. spicularis* Phill. La faune de Speeton ne possède pas ces deux dernières espèces, qui se rencontrent dans des couches plus anciennes. L'affinité entre ces trois espèces est si grande que, jusqu'à présent, on ne les distingue pas nettement les unes des autres.

Rapports et différences. M. Phillips a considéré *Bel. Puzosi* d'Orb. comme synonyme de *Bel. Oweni.* Les géologues russes, eux aussi, ne font aucune distinction entre ces deux espèces, qu'ils désignent ou sous le nom de *Belemnites Puzosi* d'Orb. ou sous celui de *Belemnites extensus* Traut. *Belemnites spicularis* Phill. existe aussi en Russie, mais, jusqu'à présent, les Belemnites qui se rapportent à cette espèce n'ont pas été distingués de *Bel. Puzosi* et de *Bel. extensus.* C'est pourquoi, nous croyons utile de préciser ici les caractères distinctifs de ces deux espèces

rapprochées de la nôtre, en indiquant leur synonymie, mais sans en donner la description détaillée, description qui a déjà paru dans l'excellente monographie de Phillips.

Belemnites Oweni (Pratt.) Phill.

1844. *Belemnites Owenii.* Pratt. Philos. Transact. Pl. 3—6.
1862. *Belemnites extensus* Trautschold. Bull de Moscou, III. Pl. 7, fig. 4.
1869. *Belemnites Oweni* Phillips. Belemnites, p. 117. Pl. 31, 32, fig. 76—80. (Fig. 78 ne représente pas une forme typique de l'espèce, mais une forme se rapprochant déjà de *Bel. spicularis*).
1881. *Belemnites extensus* Nikitin. Jura v. Elatma. Pl. VII, fig. 37, 38.
1885. *Belemnites Puzosi* Nikitin. Mém. Comité Géologique. Vol. II, № 1, p. 142. (V. la description seule, en passant outre la synonymie).

Rostre assez allongé, subcylindrique, un peu comprimé, quelquefois aplatif dans la moitié inférieure, où il s'amincit peu à peu et se termine en pointe conique. Le sillon ventral occupe le $^1/_3$ et jusqu'à la $^1/_2$ de la longueur du rostre. Alvéole presque conique, à extrémité un peu excentrique, à angle dorso-ventral de 16°, et à angle transversal de 15°.

Dimensions.

A l'extrémité de l'alvéole, le grand diamètre étant de...	100	mm.
Le diamètre transversal est de.....	86— 90	»
Rayon dorsal.....	55	»
Rayon ventral.....	45	»
Longueur de l'axe.....	600—750	»
Longueur du rostre.....	790—795	»

Gisement. *Belemnites Oweni* est assez commun dans le callovien supérieur et dans l'oxfordien.

Rapports et différences. On voit donc que *Bel. Oweni* se distingue nettement de *Bel. Puzosi* par ses dimensions, par le degré de sa compression et par la forme de l'alvéole. M. Phillips, qui envisageait les deux espèces comme synonymes, fait lui-même remarquer qu'il n'a jamais observé compression alvéolaire du rostre, qui se rapproche de celle figurée par d'Orbigny Pl. XVI, fig. 4, et que tous les échantillons qu'il a vus avaient la section faiblement elliptique [1]). Cela nous démontre que la forme décrite et

[1]) Phillips. British Belemnites, p. 119.

figurée par d'Orbigny sous le nom de *Belemnites Puzosi* manquait dans la collection de Phillips. Ce savant, ayant à sa disposition un grand nombre d'échantillons de différentes variétés, parmi lesquels il ne trouvait pas la forme figurée par d'Orbigny, a eu le droit de supposer que la compression du rostre figuré par ce dernier, était exagérée, et de considérer *Bel. Puzosi* d'Orb. et les Belemnites du Callovien anglais qu'il a étudiées, comme synonymes. En 1885, M. Nikitin a aussi partagé cette manière de voir, et a supposé que d'Orbigny avait figuré l'échantillon broyé latéralement, ce que ne s'accorde pas avec la forme caractéristique de l'ouverture de l'alvéole figurée par d'Orbigny. Bien que notre échantillon de Speeton ait été cassé à sa partie inférieure pendant le dégagement de la roche, il n'a subi aucune trituration, et les caractères qui vont être décrits démontrent positivement que la forme que nous avons devant nous est spécifiquement distincte, quoique fort rapprochée de *Belemnites Oweni*, comme ce dernier l'est de *Belemnites spicularis* Phill.

Les autres formes rapprochées de *Bel. Oweni* Phill. sont: *Bel. spicularis* et *Bel. magnificus*. V. plus bas.

Belemnites spicularis Phill.

1865. *Belemnites spicularis* Phillips. British Belemnites, p. 122, Pl. 33, fig. 82.

1881. *Belemnites extensus* (Puzosi) Nikitin. Jura v. Elatma. Pl. VII, fig. 36.

Rostre très allongé, presque cylindrique, un peu comprimé dans les deux tiers supérieurs de sa longueur; s'amincit peu à peu dans son tiers inférieur et se termine par une pointe conique, ridée en long dans les échantillons bien conservés. Un très faible sillon ventral part du bout inférieur du rostre et se perd sans dépasser le $^1/_4$ de la longueur totale. Axe du rostre un peu excentrique. Alvéole presque conique, à angle dorso-ventral de 15°, et à angle transversal de 14°.

Dimensions.

Si le diamètre antéro-postérieur pris à l'extrémité de l'alvéole est de	100	mm.
Le diamètre transversal aura	86 — 90	»
Rayon dorsal	55	»

Rayon ventral	45	mm.
Vers le milieu du rostre, l'excentricité augmente, et le rapport entre les deux rayons se rapproche de	60 : 40	»
Longueur de l'axe	800—850	»
Longueur du rostre	830—900	»

Gisement. En Russie, *Bel. spicularis* est commun dans le Callovien moyen, remonte jusqu'à l'Oxfordien, où il est peu à peu remplacé par *Bel. Oweni.*

La comparaison faite entre les caractères des trois espèces *(Bel. Puzoni, Bel. Oweni, Bel. spicularis)* démontre qu'elles sont liées entre elles, qu'elles passent insensiblement l'une dans l'autre, et que l'une vient successivement remplacer l'autre. Dans les couches kimméridgiennes de Speeton, nous ne voyons que la dernière des trois espèces, associée à d'autres dont la description va suivre.

Belemnites obeliscoides sp. n.

Pl. IV (I), fig. 2.

Rostre très allongé, s'amincissant peu à peu; arrondi dans sa moitié inférieure, et comprimé dans sa moitié supérieure. Un sillon large et peu profond occupe à peu près les $^3/_5$ de la longueur du rostre. Axe un peu excentrique se rapprochant vers le côté ventral.

Dimensions. L'échantillon figuré est cassé jusqu'à la hauteur de l'extrémité de l'alvéole.

Longueur du rostre sans alvéole	207	mm.
Diamètre antéro-postérieur	16	»
En supposant que ce diamètre est = 100.		
Diamètre transversal aura	87	»
Rayon dorsal	55	»
Rayon ventral	45	»
Longueur de l'axe, à peu près	1300 (1293)	

Rapports et différences. La forme la plus rapprochée de notre espèce est *Belemnites obeliscus* Phill.; elle se distingue par son rostre relativement plus allongé, dépourvu de sillon ventral distinct, et conservant la compression dans sa partie inférieure; outre cela, elle se trouve plus bas, dans la série des couches géologiques.

Belemnites porrectus Phill.

Pl. IV (I), fig, 3 et 4.

1865. *Belemnites porrectus* Phillips. British Belemnites. Pl. 32, fig. 81.
1865. *Belemnites strigosus* ibid. p. 121.
1875. (?) *Belemnites Juddii* Phillips. Geology of Yorkshire. Third edition. Pl. 25, fig. 9, p. 334.

M. Phillips caractérise cette espèce comme suit: Rostre mince très allongé, cylindro-conique, comprimé, aigu, lisse; sillon ventral distinct, occupant les $^2/_5$ de la longueur du rostre, et se prolongeant ensuite sous la forme d'une faible dépression jusqu'à la région alvéolaire. La section transversale du rostre est ovale, ce qui montre que les côtés du rostre sont aplatis, et que la face ventrale est plus large que la dorsale. Dans la région alvéolaire, la partie dorsale du rostre est plus épaisse que la latérale.

Dans la collection de Speeton, nous possédons deux échantillons de cette espèce; l'un, plus petit, à section transversale ovale dans son tiers supérieur, mais devenant ronde plus bas, à sillon ventral occupant les $^2/_5$ de la longueur du rostre, pour se modifier ensuite en une faible dépression ventrale qui s'efface peu à peu, et ne se prolonge pas sur le tiers supérieur du rostre. Sur les flancs, on remarque un petit sillon latéral qui est le plus prononcé à la moitié inférieure du rostre, mais devient à peine visible au bout inférieur.

L'autre échantillon de notre collection (Pl. IV (I), fig. 4) est plus grand et se distingue du premier par les caractères suivants: compression du rostre presque nulle, même dans la région alvéolaire; dépression ventrale plus prononcée et ne s'effaçant pas en approchant de la partie alvéolaire; sillons latéraux à peine distincts.

Dimensions.

	Petit échant.	Grand échant.
Longueur du rostre	145 mm.	205 mm.
Diamètre antéro-postérieur pris à l'extrémité de l'alvéole	12 »	15 »
Si ce diamètre est = 100		
Diamètre transversal sera de	96 »	98 »
Rayon dorsal	60 »	60 »
Rayon ventral	40 »	40 »
Longueur de l'axe	1040 »	1130 »

Rapports et différences. La forme la plus rapprochée de notre espèce est *Belemnites obeliscoides*; elle est relativement plus allongée et plus comprimée, et son sillon ventral est moins développé. Il est évident que le petit échantillon de *Bel. porrectus* (Pl. I, fig. 3) est plus rapproché de *Belemnites obeliscus* que le grand (fig. 4), et que ce dernier en est plus éloigné. *Belemnites obeliscus* est aussi une forme rapprochée de notre espèce, mais *Bel. porrectus* s'est encore plus éloigné dans la même direction de *Bel. obeliscus* que de *Bel. obeliscoides*. On voit donc que les trois espèces forment une branche naturelle qui se développe peu à peu dans une certaine direction.

Gisement. *Belemnites porrectus* a été trouvé à Speeton dans les couches F avec *Belemnites Puzosi*. En Russie, cette espèce se rencontre dans les couches kimméridgiennes à Hoplites.

Au nombre des matériaux que nous possédons, il y a quelques fragments de Belemnites provenant des couches les plus supérieures de l'étage F et des couches les plus supérieures du Kimméridgien russe. Ces fragments appartiennent à une forme à sillon ventral encore plus développé que chez *Bel. porrectus*, caractère qui la rapproche de *Bel. absolutus* Fisch.; elle est cependant plus mince et plus allongée que cette dernière forme. Il est possible que ce soit là une espèce nouvelle, appartenant à la même branche, et représentant une forme qui s'est encore plus développée dans la même direction. Mais le mauvais état de conservation des échantillons ne nous permet pas de nous faire une idée nette des caractères de cette espèce. L'échantillon le mieux conservé provenant de Speeton est figuré Pl. IV (I), fig. 3. (v. page 228).

Belemnites magnificus d'Orb.

Pl. V (II), fig. 1, 2.

1845. *Belemnites magnificus* d'Orbigny. Géologie de la Russie, p. 425. Pl. 31, fig. 1—5.

1863. *Belemnites nitidus* Dolf. (non Phill.). Faune kimméridgienne du cap de la Hève. Pl. III, fig. 5, 6, 7 (non fig. 2, 3, 4).

Les deux échantillons de Speeton, que nous figurons Pl. II, fig. 1 et 2, correspondent à la description de cette espèce, faite par d'Orbigny, et que nous reproduisons ici en l'abrégeant un peu.

Rostre très allongé, subcylindrique sur la moitié de sa longueur, s'atténuant ensuite peu à peu vers l'extrémité qui est très allon-

gée, et dont la pointe est ridée en long. De la pointe partent d'abord deux petits sillons étroits qui viennent se réunir à peu de distance de la pointe et forment un seul sillon ventral, aussi large que les deux premiers pris ensemble; bientôt, ce sillon s'élargit, s'efface, et, vers les parties supérieures, se trouve remplacé par un simple méplat. Ouverture subtétragone, plus large en dessous qu'en dessus; ligne apicale excentrique partout. Cavité alvéolaire courte, inclinée vers le côté ventrale à angle de $27\frac{1}{2}^{0}$.

D'après les mesures prises des échantillons russes, provenant de la même localité que l'échantillon type de d'Orbigny, les angles de l'alvéole ont les dimensions suivantes: angle mesuré dans le plan dorso-ventral, varie de 23° près de l'extrémité de l'alvéole jusqu'à 19° dans sa partie supérieure, angle moyen 21°.

Dimensions des échantillons figurés.

	Grand échant.	Petit échant.
Longueur du rostre	200 mm.	165 mm.
Diamètre antéro-postérieur à l'extrémité de l'alvéole	27 »	16 »
Si ce diamètre est = 100.		
Diamètre transversal aura	94 »	94 »
Rayon dorsal	63 »	— »
Rayon ventral	37 »	— »
Vers le milieu environ de la longueur du rostre, rayon dorsal	70 »	— »
Vers le milieu environ de la longueur du rostre, rayon ventral	30 »	— »
Longueur de l'axe	530 »	840 »
Longueur du rostre	740 »	1030 »

La seule différence que présentent les échantillons figurés de Speeton et la forme correspondante russe de d'Orbigny, consiste dans une faible compression de la partie supérieure du rostre, compression qui, bientôt, s'arrête au-dessous de la partie alvéolaire, et le diamètre antéro-postérieur devient plus court que le transversal. Cette particularité que l'on observe dans les échantillons de Speeton se retrouve quelquefois dans les échantillons russes de la même espèce, et est intéressante en ce qu'elle nous indique la parenté de cette espèce avec *Belemnites Oweni.*

Rapports et différences. L'espèce sus-nommée est la plus rapprochée de la nôtre, mais s'en distingue facilement par tous

les caractères mentionnés par d'Orbigny (Géologie de la Russie, p. 425). Mais, en modifiant l'indication que d'Orbigny nous donne à l'égard de la coupe, nous verrons que notre espèce se distingue de *Belemnites Oweni* (et de *Puzosi* d'Orb.) par sa coupe, qui se déprime bientôt au-dessus de la partie alvéolaire du rostre et souvent dans cette partie même, par le méplat inférieur, par la dépression de l'extrémité du rostre, par l'excentricité remarquable de sa ligne apicale, et par son alvéole, dont les angles diffèrent beaucoup de ceux de *Belemnites Oweni* (et de *Belemnites Puzosi* d'Orb.).

Il est intéressant de remarquer que *Belemnites magnificus* occupe, relativement à *Bel. Oweni*, la même position que *Bel. porrectus* relativement à *Bel. obeliscoides*.

L'autre forme rapprochée de notre espèce est *Belemnites absolutus* que, ces derniers temps, on considère même comme synonyme de *Belemnites magnificus* [1]). Nous ne partageons pas cet avis, car, en examinant les figures de d'Orbigny (Pl. 28, fig. 1—14), et en parcourant la description de son *Bel. volgensis*, qui est synonyme de *Bel. absolutus* Fisch., et non d'Orb. (Géologie de la Russie, p. 419), il est évident que *Bel. absolutus* est une espèce bien différente de *Belemnites magnificus*.

Les principaux caractères distinctifs que la description de d'Orbigny nous permet d'établir, sont les suivants:

B. magnificus.	*B. absolutus.*
Rostre subcylindrique dans la moitié de sa longueur, s'atténue ensuite peu à peu.	Rostre très légèrement rétréci en avant, cylindrique sur les les deux tiers, puis fortement acuminé en arrière.
Sillon ventral formé de deux petites rainures longitudinales, s'élargit et s'efface à peu de distance de la pointe; vers les parties supérieures, il se trouve remplacé par un simple méplat.	Sillon ventral formé de deux petites rainures longitudinales, s'élargit d'abord sans se creuser, puis, à la partie cylindrique, ce sillon est très profond, à bords inclinés, et s'efface tout-à-fait près du bord de l'alvéole.

[1]) S. Nikitin. Carte géologique de la Russie, feuille 71. Mém. Comité Géol. T. II, № 1.

Quelques excursions en Europe occidentale. Bull. Comité Géol. T. VII.

A ces caractères, ajoutons encore les suivants:

Ouverture un peu comprimée, ronde ou faiblement déprimée, un peu plus large en dessous qu'en dessus; coupe prise à l'extrémité de l'alvéole; ayant la même forme, sans aucune trace d'échancrure.	Ouverture carrée, plus ou moins déprimée à angles et à flancs arrondis; coupe prise à l'extrémité de l'alvéole ayant la même forme, mais échancrée en dessous.
La moitié inférieure du rostre seule a une échancrure peu profonde du côté ventral de la coupe.	Aux deux tiers inférieurs du rostre, la coupe est beaucoup plus déprimée et très fortement échancrée en dessous.
Angles de l'alvéole: transversal 20° dorso-ventral 19°—23° moyen 21°.	Angles de l'alvéole: transversal 21° dorso-ventral 21°—24° moyen 22½°.

Comme on le voit, il n'est pas difficile de distinguer ces deux espèces, et de remarquer que *Belemnites magnificus* est une forme intermédiaire entre *Belemnites Oweni* et *Belemnites absolutus* Fisch. [1]), fait qui est en parfait accord avec la position géologique de *Belemnites magnificus*. En Russie, cette espèce se rencontre dans les couches les plus supérieures du Kimméridgien, ainsi qu'à la base des couches à *Amm. virgatus* (partie inférieure du Portlandien). *Bel. absolutus* apparaît un peu plus haut et remonte jusqu'à la zone à *Amm. Blacki* (partie supérieure du Portlandien). Les échantillons de Speeton proviennent de la partie supérieure de F, immédiatement au-dessous de „caprolite bed E".

Il est probable que l'opinion de M. Nikitin, relativement à la synonymie de *Belemnites magnificus* et de *Belemnites absolutus*, a été provoquée par la remarque suivante de d'Orbigny dans sa description de *Bel. magnificus:* „dès l'instant où le sillon s'élargit, la matière composante, d'aspect presque corné qu'elle conserve partout, devient blanche, peu serrée, et s'exfolie facilement" [1]), ainsi que par une autre remarque que nous trouvons dans la description de *Bel. volgensis* (*absolutus* Fisch.): „Les couches qui se dépassent dans le sillon sont peu adhérentes: elles s'exfo-

---

[1]) Le grand échantillon de Speeton se rapproche un peu plus de *Bel. Oweni* que l'autre échantillon figuré et que l'échantillon type de d'Orbigny.

[1]) Géologie de la Russie, p. 425.

lient facilement et n'ont pas la contexture serrée des autres parties". Mais on en pourrait dire autant à l'égard de toutes les Belemnites de cette branche, sans que, pour cela, les caractères distinctifs de chacune d'elles en soient nullement affaiblis. Dans *Belememnites magnificus*, on voit souvent des exfoliations de lames dans la région du sillon (c'est-à-dire dans la moitié inférieure du rostre), sans que cette exfoliation se prolonge sur la partie supérieure du rostre. Si nous prenons un échantillon usé, chez lequel les lames sont en partie détruites et broyées même au-delà du sillon, la partie supérieure du rostre ne s'en trouvera pas échancrée, car le sillon ventral et le plissement caractéristique des lames qui donne naissance à ce sillon, ne se prolongent pas jusqu'ici, et les lames, en s'exfoliant, donnent au côté ventral un aspet aplati et non déprimé. Au contraire, si nous prenons un *Bel. absolutus* très bien conservé et sans aucune trace d'exfoliation, nous verrons que le sillon est déjà fortement prononcé et qu'il se prolonge jusqu'à la partie alvéolaire, et nous sommes alors facilement convaincus que ce sillon n'est pas le résultat de l'exfoliation, mais qu'il est formé par le plissement des lames le long de la partie ventrale du rostre. Les figures de d'Orbigny représentent parfaitement bien chez *Belemnites magnificus* la marche directe des lames sur le côté ventral (Pl. 31, fig. 4), et chez *Belemnites absolutus* le plissement de ces lames (Pl. 28, fig. 5, 6, 7). Le sillon ventral, qui caractérise *Bel. absolutus* n'est nullement le résultat de la trituration, mais est dû à la structure du rostre et à la disposition de ces lames. La trituration est susceptible de modifier la forme du sillon, de le rendre plus profond, mais jamais il n'en peut être la cause, et l'échantillon type de *Bel. volgensis* de d'Orbigny=*Bel. absolutus* Fisch. ne laisse aucun doute à cet égard. Il nous montre le sillon ventral très bien développé; il a, en même temps, parfaitement bien conservé la rainure fine du bout inférieur du rostre, rainure qui s'efface bientôt, et que l'on n'observe que chez les échantillons très bien conservés.

Belemnites cf. **absolutus** Fisch. non d'Orb.

Pl. V (II), fig. 3.

1837. *Belemnites absolutus* Fischer. Oryctogr. p. 173. Pl. 49, fig. 2.
1845. *Belemnites volgensis* d'Orb. Géologie de la Russie, p. 419. Pl. 28, fig. 1—14.

Dans la collection de Speeton, il n'y a pas d'échantillons de *Belemnites absolutus* suffisamment bien conservés qui nous permettent une détermination exacte de l'espèce. Dans le «coprolite bed» E, on rencontre quelquefois des fragments de Bélemnites possédant un sillon ventral large et profond. D'après l'aspect général de ces fragments, on peut supposer qu'ils appartiennent à *Bel. absolutus* Fisch.; mais leurs sections sont quelquefois moins déprimées que celles de *Bel. absolutus*, et il est possible aussi que ce soient là des fragments usés de *Bel. magnificus*, ou ceux d'une espèce voisine de *Bel. porrectus* (v. plus haut). L'un de ces fragments est figuré Pl. V (II), fig. 3.

Pour compléter l'énumération de ces formes, parmi lesquelles les liens de parenté sont évidents, il nous reste à nommer encore deux formes calloviennes que nous n'avons pas dans la faune de Speeton, ce sont: *Belemnites subextensus* Nik. et *Belemnites obeliscus* Phill.

Bel. subextensus (Mém. du Comité Géol. Vol. 2, № 1. Pl. VI, fig. 28).

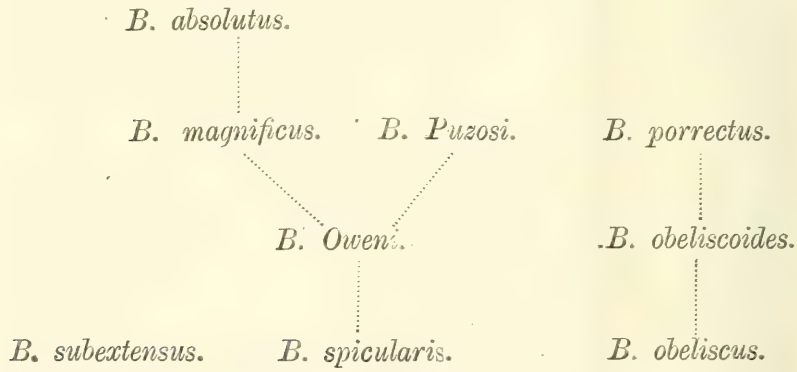
Cette forme très voisine de *Bel. tornatilis* Phill., et peut-être même identique avec elle, se rencontre en Russie dans le callovien moyen; elle se distingue de *Belemnites spicularis* et de *Bel. Oweni* par son rostre comparativement peu allongé et plus conique, par son ouverture ronde et par ses flancs un peu comprimés au-dessous de la région alvéolaire. Le sillon ventral est plus développé que chez *Bel. spicularis*, et occupe à peu près la moitié de la longueur du rostre. Cette forme ressemble aussi aux jeunes *Bel. magnificus*, mais s'en distingue par sa forme conique, par l'absence du méplat ventral et par ses flancs comprimés au-dessous de la région alvéolaire; en outre, la position géologique des deux formes est toute différente.

Belemnites obeliscus est une forme très voisine de *Bel. obeliscoides*, et s'en distingue par son rostre lisse, et sans sillon ventral distinct. L'absence du sillon ventral, ainsi que la longueur relativement plus grande de cette espèce et sa forme plus conique, la distinguent de *Bel. spicularis*.

Le tableau suivant représente la distribution géologique des formes dont il a été question.

Étages.	Espèces.
Coprolite Bed E. Portlandien inf.	*Belemnites* cf. *absolutus* Fisch. (Speeton), *B. absolutus* Fisch. (Russie).
Couches F. Kimméridgien.	*B. Puzosi* d'Orb., *B. obeliscoides* n. sp., *B. magnificus* d'Orb., *B. porrectus* Phil.
Oxfordien et callovien supérieur.	*B. Oweni* Phill., *B. Puzosi* d'Orb., *B. obeliscus* Phil.
Callovien moyen et inférieur.	*B. spicularis* Phil., *B. obeliscus* Phil., *B. subextensus* Nik.

En combinant cette distribution géologique avec les résultats que nous ont fournis l'analyse des caractères de ces formes, nous pouvons exprimer les relations génétiques entre elles comme suit:



Nous voyons qu'il y a deux branches parallèles, se modifiant dans une certaine direction et se terminant chacune par des formes plus ou moins déprimées et à sillon ventral très bien développé. A côté de ces deux branches, nous voyons déjà, dans le callovien, une forme *(Bel. subextensus)* plus courte et très peu déprimée, à sillon ventral assez bien développé. En attendant, nous laisserons de côté cette forme qui se sépare des deux branches que nous venons d'étudier.

II.

Bélemnites des couches D de Speeton et formes qui en sont rapprochées.

Les couches D ne nous offrent plus aucune des formes décrites ci-dessus. Ces couches sont caractérisées par d'abondantes Bélemnites, depuis longtèmps connues sous le nom de *Belemnites lateralis* Phill. Ces Bélemnites composent un groupe naturel, renfermant plusieurs formes dignes d'être considérées comme espèces, d'autant plus que, dans d'autres pays, plusieurs d'entre elles ont depuis longtemps été reconnues comme appartenant à des espèces différentes.

Nous croyons possible de distinguer dans ce groupe les espèces suivantes: *Belemnites lateralis* Phil., *Bel. subquadratus* Roem., *Bel. russiensis* d'Orb., *Bel. explanatus* Phill., *Bel. explanatoides* sp. n.

Belemnites lateralis Phill.

Pl. VI (III), fig. 3 et 4.

1835. *Belemnites lateralis* Phillips. Geology of Yorkshire. Second edition. Id. third edition 1875, p. 334, Pl. XXV, fig. 8.

1861. *Belemnites excentricus* var. *impressus* Trautschold. Bull. de Moscou 1861, № 3, p. 272, Pl. VII, fig. 10.

1867. *Belemnites curtus* Eichwald. Lethea rossica. Vol. 2, p. 1001, Pl. XXXIII, fig. 2.

1872. *Belemnites bononiensis* Sauvage et Rigaux. Journal de Conchyliologie. Vol. XX, p. 349, Pl. IX, fig. 1.

1885. *Belemnites corpulentus* Nikitin. Mémoires du Comité Géologique. Vol. 2, № 1, p. 146, Pl. VIII, fig. 34 et 35.

1889. *Belemnites lateralis* Phill. (*corpulentus* Nik.) Pavlow. Etudes sur les couches jurassiques et crétacées. p. 44, Pl. IV, fig. 1 et 2.

Rostre gros et court, déprimé, considérablement aplati sur le côté ventral et très peu sur les flancs; à extrémité courte, obtuse, recourbée un peu vers le côté ventral et ridée en long dans les échantillons très bien conservés; à sillon ventral large et peu profond, qui, par l'exfoliation des lames, se prolonge le long de toute la région ventrale, ou ne présente qu'un petit enfoncement

au-dessus de la pointe (il est à peine marqué chez les jeunes). Ouverture plus large que haute, aplatie en dessous et un peu sur les flancs, arrondie en dessus. Alvéole occupant plus de la moitié du rostre; par son extrémité, elle est inclinée vers le côté ventral, son angle dorso-ventral a, près de l'extrémité, de 22°—25°, plus haut, 19°, axe excentrique rapproché du côté ventral et un peu arqué. Cette Bélemnite ne se modifie presque pas avec l'âge, et atteint une grandeur très considérable. Pour faciliter les comparaisons avec les espèces voisines, nous ne figurons que deux petits échantillons, quant aux grands, la littérature traitant cette question en représente d'assez bons.

Dimensions.

	Les deux petits échantillons figurés. (Collection de Speeton).	Le plus grand échantillon de la collection de Speeton.
Longueur du rostre.....	49 et 63 mm.	160 mm.
Diamètre antéro-postérieur.....	11 » 17 »	46 »
Diamètre transversal.....	12,5 » 18,5 »	52 »

Dimensions prises sur deux échantillons d'âge moyen:

En supposant que le diamètre antéro-postérieur pris à l'extrémité de l'alvéole est = 100,

Le diamètre transversal aura.....	112 et 120
Rayon dorsal.....	66 » 75
Rayon ventral.....	34 » 25
Longueur de l'axe.....	200 » 204
Longueur du rostre.....	410 » 426

Rapports et différences. La forme la plus rapprochée de *Belemnites lateralis* est *Bel. Rouillieri.* Pour les différences, v. la description de cette forme. Les petits échantillons de cette espèce ressemblent beaucoup à *Bel. russiensis*, mais celui-ci est moins trapu et est déprimé dorsalement, renflé et arrondi sur les flancs. Son sillon ventral est moins large et moins long, mais plus profond que chez *Bel. lateralis. Belemnites subquadratus* Roem. est plus allongé et moins renflé dans la moitié inférieure du rostre qui est plus aplati ventralement et plus comprimé sur les flancs, et dont le sommet n'est pas incliné vers le côté ventral. *Bel. kirghisensis* d'Orb., *Bel. Panderi* d'Orb. et *Bel. excentricus* Blainv. sont plus allongés, plus comprimés et moins trapus. *Bel. explanatus* est plus allongé, plus conique et moins renflé à sa partie inférieure.

Gisement. Couches D de Speeton; Portlandien de Boulogne, très rarement; étage supérieur de Rouillier (couches à *Olc. okensis* et à *Olc. nodiger*); environs de Moscou, gouv. de Simbirsk etc., Petchorien (couches à *Olc. Keyserlingi*).

Observations historiques. En 1835, cette Bélemnite caractéristique pour les couches D de Speeton, les couches supérieures du Jura russe et le Petchorien, a été, pour la première fois, distinguée des autres espèces par Phillips qui, dans la seconde édition de sa Geology of Yorkshire, lui a donné le nom de *Belemnites lateralis* et y a figuré les contours d'exemplaires de différents âges, ainsi que la coupe du rostre. (Comme je n'ai pas cette édition sous la main, je me sers de la troisième édition renfermant les mêmes figures, ainsi que de l'indication que je trouve dans l'ouvrage du même auteur «A Monograph of British Belemnitidae», p. 124). Un fragment du rostre et la coupe d'un jeune individu de la même espèce provenant des couches supérieures du Jura des environs de Moscou, ont été décrits et figurés par Mr. Trautschold, en 1862, sous le nom de *Belemnites excentricus* var. *impressus*. En 1867, M. Eichwald a donné une description détaillée de cette forme, qu'il a désignée sous le nom de *Belemnites curtus* et rapprochée de *Bel. Panderi* et de *Bel. subquadratus*. En 1872, M.M. Sauvage et Rigaux ont décrit et figuré sous le nom de *Belemnites bononiensis* un échantillon de cette espèce, très intéressant par son gisement dans le Portlandien de Boulogne. En 1885, M. Nikitin a décrit et figuré sous le nom de *Belemnites corpulentus* deux échantillons de la même espèce, et un troisième appartenant à une espèce qui en est très voisine, et que nous croyons utile de distinguer sous le nom de *Belemnites Rouillieri* (v. plus bas).

On se voit donc embarrassé en face de cette profusion de noms que les auteurs de différents pays ont introduits dans la science, pour désigner cette intéressante et importante forme. Le nom proposé par Phillips a le droit de priorité, droit qui se trouve un peu affaibli par l'absence de la description dans son ouvrage. Celui proposé par M. Trautschold n'est que le nom d'une variété; outre cela, l'échantillon décrit par lui est fort petit, et n'a pas été suffisamment étudié et comparé avec les autres formes rapprochées. La description de M. Eichwald est assez détaillée; cependant, non seulement la figure qui l'accompagne ne représente pas tous les caractères distinctifs de l'espèce, mais encore quelques erreurs se sont glissées dans les indications de la distribution géographi-

que; en outre, le nom de *B. curtus* a déjà été employé par Blainville pour désigner une autre forme (v. Mém. sur les Bélemnites, Pl. III, fig. 1, 2, 3). La description et les figures de M.M. Sauvage et Rigaux sont assez bonnes, et le nom proposé par eux mériterait d'être adopté, mais ce *Bel. bononiensis* est beaucoup plus rare à Boulogne qu'en Angleterre et qu'en Russie, et le nom proposé par M.M. Sauvage et Rigaux est beaucoup moins usité que celui que lui a donné Phillips en Angleterre et Eichwald en Russie. Le nom sous lequel M. Nikitin désigne cette Belemnite est le dernier qui ait été proposé. Ses figures sont excellentes, mais sa description n'est pas plus détaillée que celle de M. Eichwald; quant au gisement, l'indication qu'il nous en donne est incorrecte; de plus, le petit échantillon de son *B. corpulentus* représente une autre forme (v. plus bas). Cet aperçu historique m'autorise donc à adopter pour l'espèce en question le nom de *Belemnites lateralis*, le plus ancien et le plus usité en Angleterre.

Belemnites subquadratus Roem.

Pl. VI (III), fig. 5 et 6. Pl. VII (IV), fig. 1.

1836. Note historique.
Belemnites subquadratus a été pour la première fois décrit et figuré par F. Roemer dans son ouvrage. «Die Versteinerungen der Norddeutschen Oolithen Gebirges», p. 166, Pl. XVI, fig. 6. La figure qu'il en a donnée est petite et ne doit pas être de grandeur naturelle, à en juger d'après le texte: «Beim abgebildeten sehr dicken und grossen Exemplare...». Cette Bélemnite était, quand Römer l'a décrite, considérée comme fossille jurassique.

1848. Dans l'ouvrage de M. Roemer «Die Versteinerungen des Norddeutschen Kreidegebirges», nous retrouvons sur le *Bel. subquadratus* la même description qui avait déjà paru dans son ouvrage précédent; il y ajoute quelques indications supplémentaires, et rapporte son espèce aux fossiles crétacés. Les dimensions indiquées par lui dans cette description ne correspondent pas avec la figure représentant cette forme dans son ouvrage précédent déjà cité.

1842. *Belemnites Souichi* d'Orbigny. Pal. Franç. Terr. Jurass. p. 133, Pl. 22 fig. 4—8 (non B. Souichi de Lor.) La forme figurée ne se distingue pas des jeunes individus de *Bel. subquadratus* provenant de Speeton et du nord de l'Allemagne.

1847. D'Orbigny, dans son supplément des «Terrains crétacés», indique la synonymie de cette espèce, en donne une description bien détaillée et figure un bon échantillon de grandeur naturelle, avec l'ouverture et

la coupe; les figures de d'Orbigny sont les meilleures que nous connaissions.

1849. *Belemnites subquadratus* Quenstedt. Cephalopoden. Pl. 30, fig. 26, 27.

1887. M. Gümbel, dans sa «Geologie von Bayern» (1-er Theil. Grundzüge der Geologie, p. 828) figure un échantillon de grandeur moyenne de *Bel. subquadratus* avec la coupe.

Si nous combinons la description de Roemer et celle de d'Orbigny, et si nous y ajoutons les dimensions, nous aurons la caractéristique suivante de l'espèce: rostre subcylindrique dans sa partie supérieure, s'atténue peu à peu vers le bout inférieur, aussi large que haut dans sa partie supérieure où la coupe est un peu carrée; de là, elle se déprime un peu et forme en dessous un méplat très prononcé qui se prolonge sur toute la longueur du rostre, en se creusant d'avantage près de l'extrémité; axe très rapproché de la face ventrale, de sorte qu'à l'extrémité de l'alvéole, le rayon dorsal se rapporte au ventral comme 1 : 2, plus au-dessus comme 1 : 3; mais, vers l'extrémité du rostre, ce rapport devient 1 : 1. L'alvéole est toujours plus courte que la moitié de la longueur du rostre; chez les jeunes exemplaires, l'axe est à peu près deux fois plus long que l'alvéole. Sur les flancs des jeunes exemplaires, on remarque un très faible sillon longitudinal (Pl. III, fig. 6). L'angle transversal de l'alvéole a 29°, l'angle dorso-ventral 24° à l'extrémité de l'alvéole, et 20° plus haut.

Dimensions.

	Grand échant. Pl. VI (III), fig. 5.	Petit échant. Pl. VII (IV), fig. 1.	Très petit échant. Pl. VI (III), fig. 6.
Longueur du rostre....	115 mm.	60 mm.	54 mm.
Diamètre de l'ouverture.	33 »	antéro-post. 8,6; transv. 9.	7,5 et 8.
Diamètre antéro-postérieur pris à l'extrémité de l'alvéole.....	26 »		
Si ce diamètre est=100, Diamètre transversal est de	112		
Rayon dorsal.....	66		
Rayon ventral.....	34		
Longueur de l'axe.....	315		
Longueur du rostre....	577		

Rapports et différences. *Bel. subquadratus* se rapproche de *B. lateralis* Phill. par sa forme trapue, par son côté ventral aplati et par son axe excentrique; il en diffère par ses dimensions, sa forme plus allongée, son ouverture ronde, subquadrangulaire et non déprimée, par le méplat ventral plus prononcé, et son extrémité moins inclinée vers le côté ventral. *B. russiensis* d'Orb. est une forme comparativement plus petite et plus courte; son côté dorsal et son ouverture sont distinctement déprimés, le côté ventral est plus arrondi et porte en dessous un court sillon. *Bel. explanatus* Phill. se distingue de *Bel. subquadratus* par sa partie inférieure plus amincie, par sa coupe subtrapézoïde et par ses sillons latéraux plus distincts. Pour les différences de *Bel. explanatoides* v. la description de cette forme.

Gisement. *Belemnites subquadratus* est commun dans les couches D (D_4 D_1); il se rencontre aussi, quoique très rarement, dans les couches C; la Pl. VII (IV), fig. 1, représente un échantillon provenant de ces couches. En Russie, *B. subquadratus* commence à paraître dans l'étage supérieur de Rouillier, et devient plus nombreux dans la zone à *Amm. Keyserlingi* (Petchorien).

Belemnites russiensis d'Orb.

Pl. VI (III), fig. 7, 8 et 9.

1845. *Belemnites russiensis* d'Orbigny. Géol. de la Russie, p. 422, Pl. 29, fig. 10—16.
1885. *Belemnites russiensis* Nikitin. Mém. Comité Géol. V. 2, № 1, Pl. VII, fig. 32 et 33.

Nous reproduisons ici la caractéristique de cette espèce, faite par d'Orbigny, et à laquelle nous ajoutons quelques suppléments ainsi que les dimensions des échantillons russes et anglais.

Rostre médiocrement allongé, élargi sur les côtés, acuminé en arrière, déprimé; à l'extrémité de la partie ventrale, pourvu d'un sillon ventral large, mais peu profond, qui disparaît vers le tiers inférieur de la longueur totale et ne laisse plus qu'un faible méplat. Ouverture très déprimée surtout en dessous; axe excentrique, extrémité de l'alvéole placée aux $^2/_5$ inférieurs du diamètre, mais beaucoup plus rapprochée du bord en avançant vers la pointe du rostre; cavité alvéolaire ronde, à angles de 22°. Les échantillons bien conservés sont pourvus d'une rainure longitudinale à l'extrémité du rostre. L'espèce est presque identique à tout âge, mais, dans la jeunesse, elle est plus allongée et dans la vieillesse, elle s'élargit et se raccourcit beaucoup.

Dimensions.

	Echant. de Speeton, Pl. II, fig. 8.	Echantillons russes de Khorochowo.		Echantillon de d'Orbigny, Pl. 29, fig. 12—16.
Longueur du rostre....	70 mm.	67 et	54 mm.	78 mm.
Diamètre dorso-ventral..	14,5 »	14,5 »	9,7 »	16 »
Diamètre transversal...	16 »	17 »	10 »	18 »
Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole.	14,5 »	13 »	7,5 »	14,5 »
Si ce diamètre est = ..	100 »	100 »	100 »	100
Diamètre transversal...	118 »	115 »	133 »	121
Longueur de l'axe.....	360 »	308 »	520 »	352
Longueur du rostre....	518 »	538 »	730 »	578

Rapports et différences. Les formes rapprochées de *Belemnites russiensis* sont: *Bel. Rouillieri*, *Bel. lateralis*, *Bel. subquadratus*, *Bel. explanatoides*. *Bel. lateralis* est plus trapu et atteint des dimensions beaucoup plus grandes; sa coupe n'est pas déprimée en dessus, et moins élargie (chez les échantillons de la grandeur correspondante). *Bel. subquadratus* est une forme plus allongée et atteignant des dimensions plus considérables; elle est déprimée du côté dorsal, et son méplat ventral est plus prononcé, tandis que le sillon ventral l'est moins. Quant à *Bel. explanatoïdes* et à *Bel. Rouillieri*, v. plus bas.

Gisement. A Speeton, *Belemnites russiensis* se rencontre dans les couches supérieures de la zone D, en partant de D5, avec *Bel. lateralis* et *Bel. subquadratus*. A Boulogne, cette forme se rencontre rarement dans le Portlandien moyen et supérieur. En Russie, elle est commune dans l'Etage supérieur de Rouillier et plus rare dans le Petchorien (zone à *Amm. Keyserlingi*).

Belemnites explanatus Phill.

Pl. VI (III), fig. 2, Pl. VIII (V), fig. 8 et 9.

1865. *Belemnites explanatus* Phillips. British Belemnitidae, p. 128. Pl. XXXVI, fig. 94—96. (Il faudrait peut-être en exclure les fig. 96 l^{IV}, v^{IV}, s^{III} qui représentent une forme très rapprochée de *B. Kirghisensis* d'Orb. et peut-être même identique avec elle; mais, comme nous n'avons pas sous la main l'échantillon même, nous n'osons l'affirmer d'une manière positive).

1880. *Belemnites explanatus* Damon. Suppl. to the Geology of Weymouth. Pl. XIII. fig. 6.

Rostre subconique s'atténuant peu à peu et passant à une pointe un peu déprimée; flancs plus ou moins largement cannelés; côté ventral aplati et un peu élargi, devenant concave vers le sommet du rostre; sommet ridé en long chez les échantillons bien conservés. Coupe aussi large que haute, est plus ou moins déprimée en dessous et obliquement aplatie sur les flancs; alvéole conique, à extrémité excentrique rapprochée vers le côté ventral; elle occupe à peu près la moitié de la longueur du rostre; angle transversal de 21—22°, angle dorso-ventral 24° près de l'extrémité, et 20° dans la partie supérieure.

Dimensions.

	Echant. de Speeton Pl. III, fig. 2.	Echantillons types de Phillips d'après les figures et la description. Grand échant.	Echant. d'âge moyen.
	mm.	mm.	mm.
Longueur du rostre..	77	110	70
Diamètre dorso-ventral de la partie alvéolaire	19	22,5	13
Diamètre transversal de la même partie.	19	24	15
Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole.....	17	20,5	13 d'après la coupe S^{IV} fig. 98; qui n'est pas loin de l'extrémité de l'alvéole.
Si ce diamètre est =	100	100	100
Diamètre transversal aura	100	100, 110 d'après la figure 107 d'après le texte	113 d'après la même coupe.
Rayon dorsal.....	70	64	—
Rayon ventral.....	30	36	—
Longueur de l'axe...	305	300 d'après la figure 350 d'après le texte	423 d'après la figure. 400—450 d'après le texte.
Longueur du rostre (sans en avoir restauré la partie supérieure cassée) ..	459	536	538 d'après la figure

Rapports et différences. Toutes les espèces de la branche que nous étudions sont plus ou moins rapprochées de *B. explanatus*, mais en diffèrent par les caractères suivants.

B. lateralis est plus trapu et plus épaissi dans son tiers inférieur; ses flancs sont plus lisses et plus arrondis, et son alvéole

est plus profonde. *B. russiensis* est une forme plus déprimée, plus épaissie dans son tiers inférieur, ses sillons latéraux sont moins distincts et ses flancs plus arrondis. *B. subquadratus* est plus allongé et moins conique, à côté ventral plus aplati. *B. Kirghisensis* est plus allongé, plus cylindrique et moins aplati du côté ventral. *Bel. breviaxis* est plus déprimé sur les flancs. Pour *Bel. explanatoides*, v. plus bas.

Gisement. D'après M. Phillips, *Belemnites explanatus* est une forme caractéristique du Kimméridgien supérieur. Il se rencontre dans le «Kimmeridge Clay» de Waterstock, près de Thame, dans la partie supérieure de Kimmeridge Clay de Hartwell, près d'Aylesbury, avec *Cardium inaequistriatum*, *Astarte Hartwelliana* et *Ammonites biplex*, ainsi que dans la partie supérieure du «Kimmeridge Clay» de Wheatley, près d'Oxford. On sait que, ces derniers temps, cette partie supérieure du «Kimmeridge Clay» a été reconnue comme le Portlandien inférieur, et, dans ce cas *Bel. explanatus* doit être considéré comme une forme caractérisant le Portlandien inférieur du sud de l'Angleterre. Jusqu'à présent, cette forme n'a pas été reconnue en Russie; mais j'ai pu constater qu'elle n'était pas rare dans le Jura supérieur de la Russie, et se rencontrait assez souvent aux environs de Moscou, dans les couches à *Amm. virgatus* et dans les couches à *Amm. Blaki* (Portlandien). Il serait fort probable que cette forme fût répandue en France et en Allemagne, notamment dans les couches dites kimméridgiennes, sans qu'on la distinguât des autres, de même qu'en Russie, on ne l'a pas, jusqu'à présent, distinguée de *Bel. Panderi* d'un côté, et de *Bel. russiensis* de l'autre.

Belemnites explanatus est une forme très intéressante par ses rapports avec les autres formes de ce groupe. M. Phillips avait déjà remarqué que cette Bélemnite ressemblait et à *Bel. abbreviatus* de l'Oxfordien et à *Bel. lateralis* de Speeton, et qu'elle nous présente ainsi un sujet plein d'intérêt pour les études sur la dérivation des formes spécifiques par hérédité. Il est à regretter que M. Phillips n'ait pas développé ses idées sur cette intéressante question.

Belemnites explanatoides sp. n.

Pl. VI (III), fig. 1.

Je désigne sous ce nom une mutation de l'espèce précédente à coupe subovale, moins élevée et moins aplatie sur les flancs.

D'un autre côté, *Bel explanatoides* est très rapproché de *Bel. subquadratus* qui s'en distingue par son rostre plus allongé, à coupe plus carrée, et sa cannelure latérale moins distincte et même presque nulle. *B. explanatoides* se rencontre assez souvent dans les couches D de Speeton. Dimensions. Longueur du rostre 77 mm. Diamètres de la partie alvéolaire 19 mm. Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole 17 mm. Si ce diamètre est = 100, le diamètre transversal sera de 115, rayon dorsal 36, rayon ventral 44, longueur de l'axe 300.

Après avoir décrit les Bélemnites des couches D de Speeton, Bélemnites désignées dans les collections sous le nom de *Bel. lateralis,* nous trouvons utile de passer en revue les autres formes qui en sont plus ou moins rapprochées. Outre les espèces décrites dans la littérature, nous y en ajouterons quelques autres. Les riches matériaux conservés dans les collections paléontologiques de l'Université de Moscou, nous permettent de distinguer deux espèces nouvelles et intéressantes qui, d'un côté, se rapprochent des Bélemnites caractérisant les couches les plus supérieures du Jura russe, comme *Belemnites russiensis* et *Bel. lateralis*, de l'autre, de quelques membres du groupe kimméridgien et oxfordien, connu en Russie sous le nom de *B. Panderi.*

Je propose de donner à l'une de ces espèces le nom de *Belemnites Rouillieri*, et à l'autre celui de *Belemnites mosquensis.*

Belemnites Rouillieri sp. n.

Pl. VIII (V), fig. 2 et 3.

Belemnites corpulentus Nikitin. Mém. Comité Géol. vol. II, № 1, Pl. VII, fig. 36 (non 34 et 35).

Rostre trapu subcylindrique, aplati sur la moitié inférieure du côté ventral, et très faiblement aplati dans sa moitié supérieure et sur les flancs, de sorte que l'ouverture et la coupe de la partie supérieure du rostre sont presque rondes, ou très faiblement déprimées ou comprimées; sommet court, obtus et presque central; du sommet part un sillon ventral bien marqué, mais s'élargissant bientôt et se perdant vers la moitié du rostre. Alvéole occupant un peu plus de la moitié du rostre; son angle est de 21—22°; son sommet est excentrique et rapproché du côté ventral; axe excentrique et arqué. Les jeunes individus ont la même forme générale, et ne diffèrent qu'en ce que le sillon ventral est moins développé et l'aplatissement des flancs plus prononcé.

Dimensions.

	Grand échant.	Petit échant.
Longueur du rostre	87,5 mm.	40 mm.
Diamètres de l'ouverture (dorso-ventral et transvers.)	25 »	9,7 »
Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole	21,5 »	9 »
Si ce diamètre est = 100,		
Le diamètre transversal aura	107	100
Longueur de l'axe	205	222
Longueur du rostre à peu près	407	444

Rapports et différences. Les formes les plus rapprochées de *Belemnites Rouillieri* sont *Bel. lateralis*, *Bel. russiensis* et *Bel. Kirghisensis*. *Bel. lateralis* se distingue par sa forme plus trapue et plus comprimée surtout du côté ventral, par son ouverture ovale déprimée en dessous et par son sommet excentrique. *Bel. russiensis* se distingue par sa forme déprimée des deux côtés et par son ouverture ovale, épaissie sur les flancs. *Bel. Kirghisensis* est plus allongé, plus comprimé sur les flancs, surtout dans la moitié inférieure, alvéole plus courte.

Gisement. *Bel. Rouillieri* se rencontre dans le Jura russe, dans les couches à *Amm. Blaki*; il descend aussi, quoique plus rarement, dans les couches à *Amm. virgatus*.

Belemnites mosquensis sp. n.

Pl. VIII (V), fig. 5 et 6. Pl. XIII VI, fig, 2.

1866. *Belemnites Souichi* de Loriol. Monographie de l'étage portlandien de Boulogne sur-mer p. 7. Pl. II, fig. 5 (non *Bel. Souichi* d'Orb.).

Rostre allongé déprimé dans son ensemble, surtout dans la partie moyenne et inférieure, subcylindrique dans la moitié supérieure et subconique dans l'inférieure, qui se termine par une pointe aiguë, ordinairement recourbée vers le côté dorsal; côté ventral du rostre aplati, portant dans son quart inférieur un sillon ventral peu profond. On remarque sur chacun des flancs un méplat incliné vers le côté dorsal, ce qui donne à la section du rostre un aspect arrondi mais faiblement trapézoïde, élargi et aplati ventralement, et un peu obliquement aplati sur les flancs; les jeunes individus portent sur les flancs un sillon latéral faiblement prononcé. Alvéole conique, à extrémité excentrique rapprochée vers

le côté ventral; elle occupe à peu près les $^2/_3$ de la longueur du rostre; angle dorso-ventral de 22° (près de l'extrémité); parois latérales de la partie alvéolaire plus épaisses que la ventrale et la dorsale.

Axe excentrique, situé aux $^{35}/_{100}$ inférieurs du diamètre dorso-ventral, puis formant un arc et se rapprochant plus vers le côté ventral ($^{23}/_{100}$ inf. du diamètre dorso-ventral à l'extrémité supérieure du sillon).

Dimensions.

	fig. 6.	fig. 5.	Grand. échant. cassé au-dessus.
Longueur du rostre	71 mm.	68 mm.	68 mm.
Diamètre dorso-ventral de la partie alvéolaire	9,5 »	11 »	13,5 »
Diamètre transversal de la même partie	10 »	11,75 »	15,5 »
Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole	9 »	10 »	12,5 »
Si ce diamètre est = 100.			
Diamètre transversal aura	110	116	120
Rayon ventral	35	—	—
Rayon dorsal	65	—	—
Longueur de l'axe	555	480	376
Longueur du rostre	790	680	544

Rapports et différences. Les espèces les plus rapprochées de *Bel. mosquensis* sont: *Bel. russiensis*, *Bel. subquadratus*, *Bel. Panderi* et *Bel. troslayanus*. *Bel. russiensis* est plus court et épais, ses flancs sont plus épaissis et arrondis, son bout inférieur est plus épais et moins aigu; *Bel. subquadratus* jeune (*Bel. Souichi* d'Orb.) ressemble beaucoup à *Bel. mosquensis* par la forme générale, mais il est encore plus aplati ventralement et dépourvu du sillon ventral. *Bel. Panderi* est comprimé et aplati sur les flancs; en outre, la grandeur moyenne de cette espèce est plus considérable. *Bel. troslayanus* d'Orb. (non Dollf.) occupe par ses caractères une place intermédiaire entre *Bel. Panderi* et *Bel. mosquensis*, et, par conséquent, il est plus rapproché de *Bel. mosquensis* que ne l'est *Bel. Panderi*; pour les différences, voir la description de *Bel. troslayanus* d'Orb.

Gisement. Portlandien et couches à *Olcost. subditus* aux environs de Moscou. Portlandien moyen et supérieur de Boulogne.

Belemnites troslayanus d'Orb. non Dollf.

Pl. XIII (VI), fig. 1. Pl. VIII (V), fig. 4.

1863. *Belemnites nitidus* Dollfus. (En partie). Faune kimméridgienne du Havre. Pl. III, fig. 2, 3 et 4, non 5 et 6.

1874. *Belemnites nitidus* de Loriol. (En partie). Fossiles du Jurassique supérieur du Boulonnais, p. 15. Pl. I, fig. 12 non 11.
Voir l'indication des rapports et différences dans la description de l'espèce précédente.

Rostre allongé, subcylindrique dans sa partie supérieure, s'amincissant ensuite peu à peu et se terminant par une pointe assez aiguë; côté ventral du rostre déprimé, et portant en dessous un sillon peu profond qui occupe le $^1/_4$ ou tout au plus la $^1/_2$ de la longueur totale; flancs à méplat longitudinal étroit et faiblement incliné vers le côté dorsal; alvéole conique, par son extrémité inclinée vers le côté ventral occupant de $^1/_3$—$^1/_4$ de la longueur du rostre; son angle dorso-ventral est de 22°; ouverture arrondie faiblement subtétrangulaire. La longueur du rostre varie considérablement dans les différents échantillons que j'ai étudiés, ce que démontrent les dimensions suivantes.

	Echant. figuré. Pl. VIII (V), fig. 4.	Autre échant. provenant de Mniovniki.	Echantillon type de d'Orbigny Pl. XIII (VI), fig. 1.
	mm.	mm.	mm.
Longueur du rostre.....	66	94 à peu près	57 (sans la partie supérieure de l'alvéole).
Diamètre de la partie alvéolaire	12,5	14	$8^1/_2$
Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole..	12	14	8
Si ce diamètre est = 100,			
Diamètre transversal = ...	100	100	100
Axe du rostre = ...	390	507	587
Longueur du rostre = ...	550	670 à peu près	712

L'histoire de cette espèce est assez compliquée. Mr. d'Orbigny, qui a créé l'espèce, n'en a donné qu'une très courte description et pas de figure. M. Dollfus, en décrivant son *Bel. nitidus*, affirme que ce dernier est une forme bien distincte de *Bel. troslayanus* d'Orb. et, sous le nom de *Bel. troslayanus*, il figure une forme

qu'il croit identique avec celle de d'Orbigny, mais le dessin ne correspond ni à la description de d'Orbigny ni à l'échantillon type que, grace à l'obligeance de Mr. le prof. Gaudry, j'ai eu l'occasion d'étudier, et que je figure ici [1]). Au contraire, un des échantillons figurés par Dollfus sous le nom de *Bel. nitidus*, correspond assez bien à l'échantillon type de *Bel. troslayanus* d'Orb., tout en s'en distinguant cependant par sa grandeur plus considérable. Un autre échantillon portant les mêmes caractères a été, plus tard, également figuré par M. de Loriol sous le nom de *Bel. nitidus* (Foss. du Boulonnais. Pl. I, fig. 12 non 11). Comme M. Dollfus est le premier qui ait figuré et décrit la Bélemnite en question, il serait peut-être préférable d'adopter le nom de *Bel. nitidus* proposé par lui; mais, prenant en considération, que M. Dollfus, ainsi que M. de Loriol, ont réuni sous ce nom des formes différentes, et que le nom de *Bel. nitidus* a été donné par Phillips à une Bélemnite du Lias, appartenant à un tout autre groupe (Phillips. British Belemnitidae, p. 67, Pl. XIII, fig. 34), je crois impossible d'adopter le nom de *Bel. nitidus* pour désigner la forme du Jurassique supérieur dont il est question, et je préfère revenir au nom de *Bel. troslayanus* donné autrefois à la même forme par d'Orbigny. La fig. 1 de la Pl. XIII (VI) représente un échantillon type de *Bel. troslayanus* d'Orb. provenant du Kimméridgien de Trouville; il est conservé au Musée d'Histoire Naturelle de Paris et porte le № 4593.

Rapports et différences. Les espèces les plus rapprochées de *Bel. troslayanus* d'Orb. sont: *Bel. Panderi*, *Bel. mosquensis* et *Bel. kirghisensis*; le premier est plus comprimé et plus aplati sur les flancs, le second est déprimé surtout dans la moitié inférieure. *Bel. kirghisensis* (v. plus bas) est très rapproché de *Bel. troslayanus* par la forme de sa coupe, mais il est un peu plus carré, plus court et plus renflé dans son quart inférieur, ce que donne au bout du rostre un aspect moins aigu; ce bout inférieur est souvent un peu incliné vers le côté ventral; sillon ventral plus étroit chez *Bel. kirghisensis* comparativement à celui de *Bel. troslayanus*. *Bel. subextensus* Nik. ressemble aussi à *Bel. troslayanus*, mais s'en distingue par son rostre plus arrondi

---

[1]) M. D'Orbigny nous apprend que son *Bel. troslayanus* est une forme canaliculée plus longue et plus aiguë que *Bel. Souichi*, tandis que le dessin de M. Dollfus nous représente une forme plus courte et épaisse, moins aiguë et à sillon à peine marqué, forme qui nous rappelle plutôt un jeune *Bel. kirghisensis*.

et presque sans dépression ventrale; il est un peu comprimé dans sa partie inférieure et non dans sa partie supérieure, ce qui fait que l'ouverture et les coupes sont rondes dans la partie supérieure du rostre, et longitudinalement ovales dans la partie inférieure. Les variétés allongées de *Bel. troslayanus* présentent quelque ressemblance avec *Bel. magnificus*, mais ce dernier est plus allongé et arrondi, à méplats latéraux moins prononcés et à sillon ventral plus long.

Gisement. *Belemnites troslayanus* d'Orb. se rencontre dans le Kimméridgien français et russe, et dans la partie inférieure du Portlandien des environs de Moscou (couches à *Amm. virgatus*).

Bélemnites kimméridgiennes et oxfordiennes se rapportant au même groupe.

Si nous descendons plus bas dans la série des couches jurassiques, nous trouvons dans le Kimméridgien et dans l'Oxfordien quelques formes, dont les liens de parenté avec celles qui viennent d'être décrites sont plus ou moins évidents, ce que nous avons déjà indiqué plusieurs fois dans les «rapports et différences» des formes décrites. Les formes kimméridgiennes et oxfordiennes, dont nous allons parler dans les pages suivantes, ont été décrites sous le nom de *Belemnites abbreviatus*, *Bel. excentricus*, *Bel. excentralis*, *Bel. Panderi*, *Bel. kirghisensis*.

Toutes ces formes, décrites par différents auteurs, sont très rapprochées entre elles, et, quelquefois même, sont considérées comme appartenant à une seule espèce; cette manière de voir a sa raison d'être, si l'on considère l'espèce dans un sens très large. Cependant, nous croyons utile de conserver, les uns à côté des autres, plusieurs noms spécifiques caractérisant des formes que, par leurs caractères constants, on peut facilement distinguer entre elles, quoique ces caractères deviennent peu distincts et même se confondent dans certains échantillons intermédiaires. Si nous nous bornons à l'étude des formes décrites et figurées dans la littérature, il est très difficile et presque impossible de bien délimiter les espèces entre elles, les figures et les descriptions ne donnant pas toujours les détails nécessaires, et la même description se rapportant souvent à des formes différentes, à en juger d'après les figures qui illustrent cette description.

Mais, grâce aux riches matériaux que nous offrent nos collections, nous pouvons nous faire une idée nette sur les caractères distinctifs des formes que nous croyons utile de distinguer dans ce groupe.

Je vais d'abord caractériser l'une de ces formes, *Belemnites Panderi* d'Orb., en me servant de la description et des figures de d'Orbigny, auxquelles, en les comparant avec les échantillons de nos collections, j'ai encore ajouté quelques suppléments et fait certaines modifications. Je donnerai ensuite des indications brèves sur les caractères distinctifs, ainsi que les dimensions des autres formes de ce groupe.

Belemnites Panderi d'Orb.

1827. *Belemnites excentricus* Blainville. Bélemnites. Pl. III, fig. 8.

1842. *Belemnites excentricus* d'Orbigny. Terr. jurassique. Pl. 17, fig. 3, 7 et 8. (En restaurant la partie supérieure du rostre (fig. 3), cassée à peu près à la moitié de la partie alvéolaire, comme le démontre la coupe fig. 7, nous aurons la forme correspondante à la description de *B. Panderi*. Fig. 1 et 2 présentent une autre espèce. L'appartenance des fig. 4, 5 et 6 à l'une ou à l'autre espèce est douteuse.)

1845. *Belemnites Panderianus* d'Orbigny. Géol. de la Russie. Pl. 30, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9. 10, 11. (Les figures 12 et 13 sont insuffisantes pour décider s'ils appartiennent à la même espèce. La fig. 6, qui représente l'alvéole occupant plus de la moitié du rostre, ne correspond ni à la description de l'espèce, telle que nous la lisons dans le texte de d'Orbigny, ni aux autres échantillons de la même espèce, que nous avons étudiés, ce qui nous fait supposer ou que la figure ne représente pas la forme typique ou qu'elle est incorrecte.)

1865. *Belemnites abbreviatus* Phillips. British Belemnitidae. Pl. 35, fig. 88 et peut-être 87 (figuré seulement par une coupe longitudinale).

1868. *Belemnites Panderianus* Eichwald. Lethaea rossica. Pl. 998, Pl. 33, fig. 1. (Dans l'explication de la planche, il s'est glissé une erreur: *B. Panderianus* porte le № 2; dans le texte, l'indication est exacte).

Rostre subcylindrique dans sa moitié supérieure, et subconique dans l'inférieure, extrémité effilée chez les individus bien conservés. De chaque côté du rostre, on remarque un fort méplat sur toute la longueur, et, en dessous, près de l'extrémité, un léger canal ou une simple dépression qui s'efface peu après. Ouverture et coupes comprimées subtétragones; alvéole occupant à peu près la moitié du rostre, beaucoup plus courte chez les jeunes indivi-

dus, et comprimée comme l'ouverture; son extrémité est inclinée vers la région ventrale; son angle transversal est de 20°, angle dorso-ventral de 23° près de l'extrémité et de 19° dans la moitié supérieure; axe très excentrique au sommet de l'alvéole, situé à peu près aux $^{27}/_{100}$ inférieurs du diamètre dorso-ventral, puis formant un arc et se rapprochant de plus en plus du côté ventral. Le rostre des jeunes, à diamètres de 7 à 14 mm., est beaucoup plus allongé et plus grêle, et a la ligne apicale moins excentrique.

Rapports et différences, v. plus bas.

Dimensions.

	Echantillons de différents âges de la collection de l'Université de Moscou.				Dimensions prises sur les fig. 1—3 de d'Orb., en supposant que l'alvéole occupe la moitié du rostre.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Longueur du rostre.....	170	120	90	47	144
Diamètre dorso-ventral de l'ouverture.....	34	23	14	7	28
Diamètre transversal de l'ouverture.....	32,5	22,5	13	6	24
Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole.	34	23	14,5	7	26
Si ce diamètre est = ...	100	100	100	100	100
Le diamètre transversal sera = ...	91	95	89	86	84
Axe du rostre = ...	308	340	483	528	276
Longueur du rostre = ..	500	522	620	671	550

Gisement. En Russie, *Belemnites Panderi* est le plus répandu dans les couches oxfordiennes, mais, selon les apparences, commence déjà à paraître dans le Callovien supérieur et remonte jusqu'au Kimméridgien. (Les formes calloviennes sont en général un peu plus arrondies).

Belemnites breviaxis sp. n.

Pl. VIII (V), fig. 7.

? 1823. *Belemnites abbreviatus*. Miller. Geol. Transact. vol. II. Pl. VII, fig. 9, 10. (Les figures laissent à désirer, mais la description permet de supposer que c'est la même forme que celle que nous allons décrire).

1842. *Belemnites excentricus*. D'Orbigny. Terr. jurassique. Pl. 17, fig. 1, 2, peut-être aussi 4, 5, 6.

1849. *Belemnites excentricus*. Quenstedt. Cephalopoden. Pl. 27, fig. 5.
1863. *Belemnites Panderi*. Hofmann. Période jurassique des environs d'Iletzkaïa zaschita. Pl. III, fig. 16, 17.
1865. *Belemnites abbreviatus*. Phillips. British Belemnitidæ. Pl. 34, fig. 84, 85, V^IV^.
1874. *Belemnites nitidus*. Loriol et Pellat. Fossiles du Jurassique sup. des environs de Boulogne. Pl. I, fig. 12 (non 11).
? 1878. *Belemnites nitidus* Trautschold. Ueber den Jura von Isjum. Bull. de Moscou. Pl. III, fig. 1.
? 1888. *Belemnites kirghisensis*. Sintzow. Mém. du Comité Géol. vol. VII, № 1. Pl. II, fig. 25.
1863. *Belemnites troslayanus* Dollf. non d'Orb.? (voir la description de *Bel. troslayanus*).

Rostre court subconique, va en s'élargissant en dessus; aux flancs et du côté ventral, il est aplati sur les deux tiers inférieurs de sa longueur; près du sommet du rostre, on remarque un faible sillon ventral quelquefois à peine distinct, sommet excentrique, un peu incliné vers le côté ventral; ouverture et coupes rondes, un peu tétragones; alvéole profonde, occupant plus de la moitié de la longueur du rostre, ronde et inclinée vers le côté ventral; son angle transversal est de 19°, angle dorso-ventral de 20°. Jeunes individus un peu plus allongés et portant sur les flancs des impressions linéaires.

Dimensions.

		Pl. VIII (V), fig. 7.
Longueur	130 mm.	98 mm.
Diamètre dorso-ventral de l'ouverture	30,5 mm.	26½ mm.
Diamètre transversal	30,5 mm.	24½ mm.
Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole	27 mm.	25 mm.
Si ce diamètre est =	100	
Le diamètre transversal sera =	100	90
Axe du rostre =	204	184
Longueur du rostre =	481	392

Rapports et différences. La forme la plus rapprochée de cette espèce est *B. Panderi*; elle se distingue par son rostre plus allongé et plus comprimé sur les flancs, son extrémité plus effilée, son méplat ventral plus prononcé et se prolongeant souvent sur toute la longueur du rostre, par son ouverture et ses coupes plus distinctement comprimées et par son alvéole

plus courte. L'autre forme rapprochée est *Bel. kirghisensis*; pour les différences, v. plus bas.

Gisement. En Russie, cette espèce est la plus répandue dans les couches kimméridgiennes à *Amm. alternans*, ainsi que dans l'Oxfordien et plus rarement dans le Callovien supérieur et moyen. Les formes les plus anciennes sont moins grosses, plus cylindriques dans la partie supérieure du rostre, et plus arrondies que les formes plus récentes.

Note sur la nomenclature. Pour éviter toute confusion, je crois nécessaire de proposer un nouveau nom pour cette espèce, car *Bel. abbreviatus* sert en même temps à désigner une forme très répandue du Lias et la forme du Jurassique que je viens de décrire. Les noms de *Bel. excentricus* et *excentralis* sont employés pour désigner des formes appartenant à d'autres espèces.

Belemnites kirghisensis d'Orb.

Pl. VIII (V), fig. 7.

1845. *Belemnites kirghisensis*. D'Orbigny Géologie de la Russie, p. 423. Pl. 29, fig. 17—21.

Rostre allongé subcylindrique et acuminé en dessous, plus renflé dans son tiers inférieur comparativement à *Bel. breviaxis* et à *Bel. Panderi*, et moins aplati sur les flancs que les deux derniers; aplatissement ventral distinct sur les deux tiers inférieurs du rostre, tiers supérieur arrondi ventralement; extrémité du rostre presque centrale et plus obtuse que celle de *Bel. Panderi*; sillon ventral court mais distinct; ouverture ronde un peu subquadrangulaire; alvéole se prolongeant à peu près jusqu'à la moitié du rostre; sommet de l'alvéole et axe un peu excentriques, angles de l'alvéole de 21—22°.

Dimensions.

	Echantillon type de d'Orbigny	Echantillons provenant de Mniovniki, près de Moscou.	
Longueur	92 mm.	86 mm.	65
Diamètre dorso-ventral de l'ouverture	18 mm.	17,5 mm.	10,5 mm.
Diamètre transversal	17 mm.	17 mm.	10,2 mm.
Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole	16,5 mm.	17,5 mm.	10,5 mm.
Si ce diamètre est =	100	100	100
Le diamètre transversal sera	97	100	100
Longueur de l'axe	357	274	409
Longueur du rostre	558	491	619

Gisement. On le rencontre dans les couches à *Amm. alternans* et à *Amm. virgatus* de la Russie centrale et orientale, et probablement dans l'Oxfordien. C'est une forme beaucoup plus rare que les deux précédentes.

Il est évident que toutes les espèces décrites dans ce chapitre sont plus ou moins rapprochées entre elles, et qu'elles forment un groupe naturel dont les membres ont les caractères communs suivants: Rostre peu allongé, à axe excentrique, rapproché vers le côté ventral qui est plus ou moins aplati; partie inférieure du côté ventral à sillon assez court et peu profond; chez presque toutes les espèces, et surtout chez les jeunes, on observe des dépressions latérales ou plutôt de faibles sillons plus ou moins distincts. Dans les échantillons bien conservés, presque toutes portent des rides longitudinales à l'extrémité du rostre.

Dans le tableau suivant je résumerai, la distribution géologique des espèces décrites, après quoi, je chercherai à établir les rapports mutuels qui existent entre toutes ces espèces, et à tirer quelques conclusions touchant le développement du groupe pris dans son ensemble

Petchorien (Zone à *Olcost. Keyserlingi.*) Etage supérieur de Rouillier (couches à *Olcost. nodiger* et à *Olcost. subditus*). Couches D. de Speeton.	*Bel. lateralis*, *Bel. subquadratus*, *Bel. russiensis*, *Bel. explanatus*, *Bel. explanatoides*, *Bel. mosquensis.*
Zone à *Amm. triplicatus* et *Blaki* (partie supérieure du Portlandien).	*Bel. explanatus*, *Bel. Rouillieri*, *Bel. mosquensis.*
Zone à *Amm. virgatus* (partie inférieure du Portlandien).	*Bel. explanatus*, *Bel. kirghisensis*, *Bel. troslayanus.*
Couches à *Hopl. eudoxus* et à *Cardioc. alternans.* Kimméridgien.	*Bel. kirghisensis*, *Bel. troslayanus*, *Bel. breviaxis*, *Bel. Panderi.*
Oxfordien.	*Bel. kirghisensis*, *Bel. breviaxis*, *Bel. Panderi* (variétés plus arrondies).

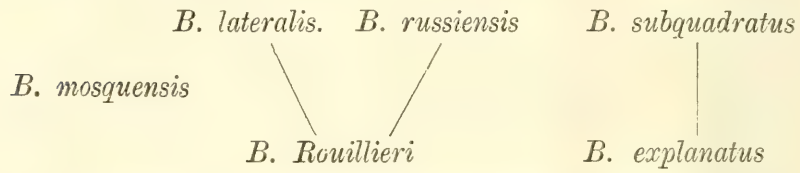
III.

Rapports mutuels entre les Bélemnites provenant des couches D de Speeton et celles des couches correspondantes russes.

Il est probable que, parmi toutes les Bélemnites des couches D, *Belemnites explanatus* Phill. pourrait, pour ainsi dire, présenter un type collectif, susceptible de se modifier dans toutes les autres espèces; l'apparition de cette Bélemnite dans les couches les plus inférieures de D et même dans les couches à *Amm. virgatus* en Russie, vient à l'appui de cette supposition. Mais, d'un autre côté, il est évident qu'entre *Bel. explanatus* et les autres espèces des couches D: *Bel. explanatoides, Bel. subquadratus, Bel. russiensis* et *Bel. lateralis,* le degré de parenté n'est pas le même: *Belemnites explanatus* est plus rapproché de *Bel. explanatoides* et de *Bel. subquadratus* dont certains caractères, qui existent déjà chez *Bel. explanatus,* sont, pour ainsi dire, encore accentués. *Bel. explanatoides* ne présente peut-être qu'une variété de *Bel. explanatus,* qui s'est un peu modifiée dans les couches supérieures de l'étage D; c'est pourquoi, en traitant plus bas la question du développement des espèces, je ne le sépare pas de *Bel. explanatus.* D'un autre côté, les deux autres espèces, *Belemnites russiensis* et *Bel. lateralis,* diffèrent plus nettement de *Bel. explanatus,* surtout par le renflement du tiers inférieur du rostre, et elles sont plus rapprochées entre elles, quoique la supposition qu'elles ont dû provenir l'une de l'autre soit peu probable. Ces deux espèces se rencontrent l'une à côté de l'autre dans les mêmes couches, ce qui nous autorise à les regarder comme deux branches qui ont dérivé d'un ancêtre commun portant des caractères mixtes. C'est précisément dans les couches à *Amm. Blaki* et à *Amm. virgatus* du Jura russe, que nous rencontrons une Bélemnite possédant ces caractères mixtes, notamment *Belemnites Rouillieri* sp. n. — forme renflée dans son tiers inférieur, et à côté ventral moins aplati. Dans nos collections, on peut voir plusieurs variétés de cette espèce, dont les unes montrent une tendence évidente vers

Belemnites russiensis, et les autres, vers *Bel. lateralis* [1]). *Bel. mosquensis*, que l'on rencontre en Russie avec les formes ci-dessus nommées, ne peut être envisagé comme provenant ni de *Bel. explanatus*, ni de *Bel. Rouillieri*, et doit être placé à part.

Par conséquent, les rapports mutuels entre les Bélemnites des couches D de Speeton et des couches correspondantes russes peuvent être représentées comme suit:



Si maintenant nous descendons dans le Kimméridgien, et si nous y cherchons les prédécesseurs des deux formes portlandiennes, *Bel. Rouillieri* et *Bel. explanatus*, reconnues comme ancêtres des trois autres espèces des couches D, nous y trouverons sans peine les deux formes qui, par leurs caractères, correspondent à *Bel. Rouillieri* d'un côté et à *Bel. explanatus* de l'autre. *Belemnites Rouillieri* est une forme plus cylindrique et plus arrondie, *Bel. explanatus* plus conique et plus élargie ventralement. Il n'est pas difficile de s'apercevoir que *Bel. kirghisensis* présente le plus d'analogie avec *B. Rouillieri*, et qu'il s'en distingue par sa forme moins trapue et plus aplatie latéralement; et que *Bel. breviaxis* est une forme très rapprochée de *Bel. explanatus*, et s'en distingue par sa forme plus carrée et plus comprimée. (Déjà M. Phillips, en décrivant son *Bel. abbreviatus* var. *excentricus*, que je considère comme synonyme de *Bel. breviaxis*, renvoie le lecteur aux dessins de *Bel. explanatus* pour donner l'idée de sa forme extérieure). Quant à *Bel. mosquensis*, nous avons déjà vu qu'il est intimement lié avec *Bel. troslayanus* qui se rencontre dans les couches à *Amm. virgatus*, et que ce *Bel. troslayanus* n'est autre chose que *Bel. Panderi*, qui s'est modifié dans une certaine direction. *Bel. Panderi*, avec les formes qui en dérivent, nous représente ainsi une troisième branche parallèle à celles de *Bel. breviaxis* et de *Bel. kirghisensis*.

---

[1]) La littérature nous offre aussi une forme qui, par ses caractères, appartient à *Bel. Rouillieri*; mais elle est déjà déprimée ventralement et a ainsi acquis un des caractères distinctifs de *Bel. lateralis*. Je veux parler de la forme figurée par Nikitin. Mém. Comité Géol. Vol. II. № 1. Pl. VII, fig. 36.

En résumant dans un tableau tout ce qui a été dit sur les rapports mutuels des Bélemnites que j'ai étudiées, nous avons:

B. subquadratus	*B. lateralis*	*B russiensis*	*B. mosquensis*
B. explanatus	*B. Rouillieri*		*B. troslayanus*
B. breviaxis	*B. kirghisensis*		*B. Panderi*

Malheureusement, pour suivre ces branches de Bélemnites du Jurassique supérieur dans des couches encore plus inférieures (Oxfordien et Callovien), je ne dispose que de matériaux moins suffisants que pour les Bélemnites des couches précédentes. Toutefois, je veux, autant que possible essayer, de le faire.

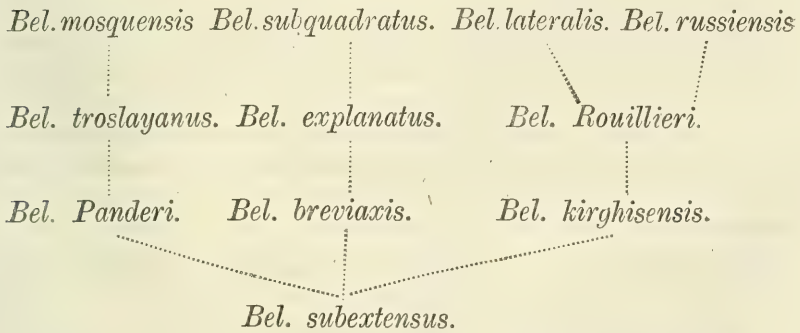
En décrivant *Bel. breviaxis* et *Bel. Panderi*, j'ai remarqué que ces formes deviennent de plus en plus arrondies et allongées, à mesure qu'elles descendent dans les couches inférieures, indice qui nous démontre quels ont pu être les caractères de la forme qui a dû donner naissance aux trois espèces placées à la base de notre tableau; cette forme devait être plus allongée et moins aplatie sur les flancs et du côté ventral, et, par conséquant, ressemblait à *Bel. troslayanus* ou à *Bel. magnificus*, plus qu'à toutes les autres formes déjà nommées du Kimméridgien et du Portlandien. Les caractères de cette forme devaient être à peu près les suivants: rostre allongé subcylindrique, un peu aplati sur les flancs et dans la partie inférieure de la région ventrale, à extrémité aiguë, à sillon ventral court mais distinct; alvéole occupant moins de la moitié du rostre. Si nous parcourons les dessins et les descriptions des Bélemnites du Callovien, nous y trouverons une forme correspondante à ces caractères, c'est *Belemnites subextensus* Nik. (Mém. Comité Géol. Vol. II, № 1, Pl. VI, fig. 28). A en juger d'après les matériaux que nous possédons, c'est une Bélemnite très variable quant à sa longueur et à la forme de sa coupe, et l'on pourrait dire que le nom de *Bel. subextensus* embrasse un petit groupe d'espèces, qu'une étude approfondie nous fera un jour mieux connaître. Parmi les membres de ce groupe, on peut trouver les ancêtres de toutes les trois branches de Bélemnites que nous venons de retracer: *Bel. kirghisensis*, *Bel. breviaxis*, *Bel. Panderi*. Or, il est probable

que l'une des variétés de cette espèce comprise dans son sens large, ou que l'une des espèces de ce groupe, a été l'ancêtre commun de tout le groupe que nous venons d'étudier. Par ses caractères, cette forme a dû être rapprochée de la forme décrite par M. Nikitin, et représenter, pour ainsi dire, le type moyen du groupe. Ce type est, comme nous le voyons, moins éloigné des formes originaires des autres branches de Bélemnites décrites (*Bel. spicularis*, *Bel. obeliscus*) que ne l'est tout autre membre du groupe. Cela nous autorise à supposer que les trois grandes branches dont j'ai parlé dans les chapitres précédents, ont une source commune. De quelle espèce ou, du moins, de quel groupe dérivent ces trois branches? telle est la question que nous nous posons, et pour la solution de laquelle nous n'avons jusqu'à présent que peu de données.

En attendant, en combinant entre eux les caractères des formes les plus anciennes de ces trois branches, nous ne pouvons guère que supposer que cette forme inconnue était subcylindrique, médiocrement allongée, un peu comprimée, à section ovale, sans sillon ventral ou seulement à trace de sillon qui, dans la plupart des branches décrites, se dévelloppe avec le temps, et à extrémité plus ou moins ridée longitudinalement. Malheureusement, les Bélemnites des époques précédentes sont encore si insuffisamment connues, que nous nous bornons à des hypothèses. Si nous descendons dans le Lias, nous aurons devant nous de nombreuses formes, correspondant plus ou moins à ce type supposé. Arrêtons nous à un petit groupe, désigné sous le nom spécifique de *Bel. tripartitus*, groupe dont les membres ont beaucoup d'affinité avec les Bélemnites du Jura supérieur qui ont fait l'objet de cet ouvrage.

D'après la description et les figures données par M. Phillips, *Bel. tripartitus* a le rostre subcylindrique assez allongé, comprimé sur les flancs, ridé en long près de l'extrémité, et portant trois sillons dans sa partie inférieure. Ce dernier caractère le distingue nettement de nos formes; mais, en étudiant la disposition et le degré de développement de ces sillons, nous remarquons que l'un d'eux est un peu plus développé que les deux autres, et occupe le côté ventral du rostre. Nous pouvons considérer ce sillon comme le futur sillon ventral de nos Bélemnites du Jurassique supérieur. Les deux autres sillons (dorso-latéraux) de *Bel. tripartitus*, disposés symétriquement à la limite entre le côté dorsal et les flancs du rostre, ont pu s'affaiblir peu à peu ou

se transformer en la faible cannelure latérale, si caractéristique dans presque tous les descendants supposés de cette Bélemnite, surtout dans leur jeune âge. Il est à regretter que les Bélemnites du Jurassique moyen soient encore si peu étudiées qu'il est difficile d'indiquer des formes intermédiaires entre ce groupe liassique et les types calloviens qui nous intéressent. Cependant, il serait possible de nommer quelques formes, correspondant aux caractères que nous supposons devoir rencontrer dans ces formes intermédiaires. Ce sont: *Belemnites Blainvillei* Deslong. non Phil. (Eudes Deslongchamps. Le Jura Normand. Monogr. VI, Pl. V, fig. 8—11, Pl. VI, fig. 2), et *Belemnites ilmistrensis* Phill. Pl. XII. Le premier diffère très peu de *B. subextensus* et de *B. spicularis*; le second s'éloigne très peu de *B. tripartitus* Phill., mais son sillon ventral se distingue plus nettement des sillons dorso-latéraux que chez *B. tripartitus*. Les jeunes individus de *B. ilmistrensis* n'ont que des traces de sillon, mais ils sont faiblement cannelés sur toute la longueur des flancs. Ces formes nous indiquent le lien qui les unit à *Bel. tripartitus* d'un côté, et à *B. spicularis* et *subextensus* de l'autre. Quant à *Bel. obeliscus*, il est plus difficile d'établir ce lien, et ce n'est qu'avec beaucoup de réserve que nous nommons ici les deux formes suivantes, tout en nous proposant de combler un peu cette lacune. L'une, *Bel. longissimus* Phill. (Pl. XIII, fig. 32), est plus rapprochée de *B. obeliscus*; l'autre, *Bel. subtenuis* Phill (Pl. X, fig. 27), plus rapprochée de *B. tripartitus*. Le tableau suivant permettra au lecteur de suivre les relations des trois groupes de Bélemnites, décrits dans les pages précédentes:



IV.

Bélemnites des couches C et B (Néocomien et Aptien).

L'un des résultats les plus intéressants des recherches de Mr. G. W. Lamplugh à Speeton, consiste en ce qu'il a démontré le brusque changement de la faune au-dessus de la couche noduleuse qui forme le sommet de son étage D. Ce changement se manifeste par la disparition des Ammonites et des Bélemnites, abondantes dans les couches D, et par l'apparition de types nouveaux qui ne sont pas les descendants des formes précédentes. Les nouvelles Bélemnites qui caractérisent la partie inférieure de l'étage C, appartiennent à une tout autre section du genre. Ce sont les *Hastati* (branche de la section *Supracanaliculati*. V. plus bas), dont aucune trace n'a été retrouvée dans les couches D et E de Speeton, ainsi que dans le Portlandien du sud de l'Angleterre et de l'Europe centrale, mais qui sont fort répandus dans le Néocomien de l'Europe centrale et méridional, connus dans les couches supérieures du Jurassique méridional, et assez nombreux dans le Bathonien et le Callovien de l'Europe centrale et de l'Angleterre. Avec l'apparition de ce groupe de Bélemnites, s'ouvre une phase nouvelle dans le développement de la faune de Speeton, qui, dès ce moment, devient incontestablement néocomienne, et présente beaucoup de caractères communs avec la faune néocomienne de l'Europe méridionale et centrale.

Les Bélemnites qui caractérisaient les couches D de Speeton ont presque entièrement disparu dans les couches C; Mr. Lamplugh, dans les fouilles infatigables qu'il a entreprises dans les falaises de Speeton, n'a réussi à trouver qu'une seule forme (Pl. IV, fig. 1), qui peut être déterminée comme *Belemnites subquadratus*, ce qui prouve que quelques descendants d'une branche portlandienne se sont encore conservés dans la mer néocomienne de Speeton.

Cependant, le règne des *Hastati* n'a pas été de longue durée à Speeton. Déjà dans la partie supérieure de l'étage C, nous voyons les descendants des Bélemnites portlandiennes commencer à paraître, et, dans les couches B, ils deviennent de plus en plus nombreux. Cette succession des faunes de Bélemnites est un fait

intéressant au point de vue de l'histoire des mers mésozoïques, question à laquelle nous reviendrons après avoir passé en revue les espèces de Bélemnites des couches C et B.

Bélemnites des couches C.

Dans les couches C, je distingue les espèces suivantes: *Belemnites jaculum*, *Bel. cristatus*, *Bel. pistillirostris*, noms peu familiers aux géologues du continent, quoiqu'ils en connaissent parfaitement les formes mêmes, à l'exception peut-être de *Bel. cristatus* qui représente une forme nouvelle. *Belemnites jaculum* est synonyme avec *Bel. subfusiformis* Duval-Jouve et D'Orb., et *Bel. pistillirostris* embrasse la plupart des formes désignées autrefois sous le nom de *Bel. pistilliformis* et *Bel. pistillum*.

Je préfère donner à la première espèce le nom, très usité en Angleterre, de *Bel. jaculum* Phill., et propose pour la seconde un nouveau nom rappelant l'ancien, car, autrement, une synonymie embrouillé pour ce petit groupe de Bélemnites néocomiennes ne nous permettrait pas d'être exact dans nos déterminations, et provoquerait une confusion sans fin.

Belemnites jaculum Phill.

Pl. VII (IV) fig. 2, 3 (et 4, échantillon déformé).

1827. *Belemnites minimus* Blainville. Pl. V, fig. 5, 6, 7 (non Pl. IV, fig. 1).
1829. *Belemnites jaculum* Phillips. Geology of Yorkshire. Page 261 et 334, Pl. XXV, fig. 7 de la troisième édition. 1875.
1840. *Belemnites subfusiformis* d'Orbigny. Paléontologie française. Terrains Crétacés. T. 1, Pl. IV, fig. 9—16.
1841. *Belemnites subfusiformis*. Duval-Jouve. Bélemnites p. 66. Pl. IX, fig. 1, 3, 4, 7, 8.
1847. *Belemnites pistilliformis* d'Orbigny. Pal. Franç. Terr. Crét. Supplément. Pl. V, fig. 1, 2, 3, 4, 5.
1849. *Belemnites subfusiformis* Quenstedt. Cephalopoden. Pl. XXIX, fig. 42.
1861. *Belemnites pistilliformis* Ooster. Céphalopodes des Alpes suisses. Pl. II, fig. 9—11.
1861. *Belemnites pistilliformis*. Loriol. Fossiles du Mont Salève. Pl. I, fig. 1.

Rostre assez allongé, fusiforme, renflé vers le tiers inférieur de sa longueur, s'amincissant vers le bout inférieur et vers la région

subalvéolaire, et s'élargissant de nouveau dans la partie alvéolaire. Il est marqué d'un sillon ventral profond et étroit, occupant à peu près le tiers supérieur du rostre, s'il est conservé avec son alvéole, ou de $^1/_5$—$^1/_8$, s'il est cassé à la hauteur de l'extrémité de l'alvéole. Sur les flancs, on remarque deux petits sillons rapprochés, parallèles, très prononcés à la partie la plus renflée du rostre, et disparaissant vers les extrémités. Axe droit; coupes transversales légèrement ovales (déprimées). Alvéole occupant à peu près $^1/_5$ de la longueur du rostre; son angle est de 18—19°.

Dimensions:

Longueur du rostre	161 mm.	21 mm.
Diamètre dorso-ventral de la partie alvéolaire	9½ „	— „
Diamètre transversal de la partie alvéolaire	8½ „	— „
Diamètre dorso-ventral à l'extrémite de l'alvéolaire	8 „	6 „
Si ce diamètre est =	100	100
Le diamètre transversal sera =	87,5	96
Longueur de l'axe =	1650	1116
Diamètre maximum dorso-ventral =	187	142
„ „ transversal =	194	150

Rapports et différences. Les formes crétacées rapprochées de *Bel. jaculum* sont: *Bel. cristatus*, il s'en distingue par ses flancs carinés, par le faible développement du sillon ventral ou l'absence de celui-ci (dans ce dernier cas, il est remplacé par une dépression peu profonde), par la partie subalvéolaire très étranglée du rostre, par une extrémité plus renflée et plus obtuse; *Bel. pistillirostris*, il s'en distingue par l'absence du sillon sur la partie subalvéolaire très amincie du rostre, et par ses coupes rondes; bout inférieur ordinairement plus renflé; *Belemnites obtusirostris*, qui s'en distingue par sa forme plus cylindrique et moins hastée, par la compression du rostre et par son bout inférieur arrondi et obtus; mais il se rapproche de *Bel. jaculum* par un étranglement moindre de la partie supérieure du rostre, et par la présence du sillon ventral qui est bien développé. Dans les couches jurassiques de l'Europe centrale et méridionale, on rencontre des formes peut-être encore plus rapprochées de *Belemnites jaculum* que ne le sont les formes crétacées qui viennent d'être nommées; ce sont: *Bel.* cfr. *semisulcatus* Zitt. (Tithonique. Pl. 25, fig. 5), *Bel. astartinus* (Zieten) Pillet (Colline

de Lémenc. Pl. III, fig. 1) de la zone à *Aspidocerus acanthicum* et les Hastati du Bathonien et du Callovien (*Bel. hastatus* Blainv., *Bel. aripistillum* Llwyd., *Bel. paralellus* Phill.).

Bel. jaculum présente souvent des déformations et des monstruosités, dont plusieurs ont été autrefois décrites par M. Duval-Jouve, et dont la collection de Speeton nous offre aussi un cas pareil. La fig. 4 de notre Pl. IV présente une forme que l'on pourrait considérer comme *Bel. jaculum* déformé, sans cependant qu'on puisse l'affirmer.

Gisement. Etage C de Speeton, surtout la partie inférieure; Tealby Clay du Lincolnshire. Pour les autres pays, v. les auteurs cités dans la synonymie.

Remarque à propos de nomenclature. En 1827, Mr. de Blainville a, pour la première fois, décrit trois échantillons de cette espèce (Mém. sur les Bélemnites Pl. V, fig. 5, 6, 7) en les rapportant à son *Bel. minimus*, figuré Pl. IV, fig. 1. Un peu plus tard, en 1829, Mr. Phillips à proposé le nom de *Bel. jaculum* pour les formes du Néocomien anglais (v. la synonymie); et, la même année, dans son Histoire naturelle des Bélemnites, Raspail a décrit et figuré la même forme sous le nom de *Bel. subfusiformis*. Depuis cette époque, plusieurs auteurs se sont occupés de cette espèce; en 1841, M. Duval-Jouve en a donné une description très détaillée, tout en conservant le nom proposé par Raspail. Il a indiqué la synonymie des années précédentes, ainsi que les caractères qui distinguent cette espèce de l'espèce suivante, alors désignée sous le nom de *Bel. pistilliformis*. Presque en même temps, d'Orbigny a décrit et figuré quelques échantillons appartenant à ces deux espèces voisines, qu'il a nettement distinguées l'une de l'autres. Mais, en 1847, dans le supplément de sa Paléontologie française, d'Orbigny a réuni les deux espèces sous le nom de *Bel. pistilliformis*. Cependant, les descriptions et les figures que nous trouvons dans la littérature, ainsi que l'étude de riches collections, démontrent clairement que, sauf peut-être quelques individus très jeunes ou imparfaitement conservés, on peut facilement distinguer les deux espèces. La synonymie en est devenue si longue et si embrouillée que, même en nous servant des noms les plus usités sur le continent européen, nous ne nous voyons pas garanti de tout malentendu et de toute confusion. C'est pourquoi, pour désigner la forme qui vient d'être décrite, je préfère employer le nom anglais *Belemnites jaculum* Phill., d'autant plus que ce nom n'est pas moins ancien qne ce-

lui proposé par Raspail. Quant à l'autre espèce, désignée autrefois sous le nom de *Bel. pistilliformis*, dont Blainville s'est pour la première fois servi en 1829, il faudrait adopter un nouveau nom, car celui de *B. pistilliformis* a été employé par plusieurs auteurs dans une acception différente. Je propose donc pour cette Bélemnite le nom de *Bel. pistillirostris*, nom qui permet de se rappeler facilement l'histoire de l'espèce.

Belemnites pistillirostris.

(Pour les figures, v. les ouvrages cités dans la Synonymie).

1827. *Belemnites pistilliformis*. Blainville. Mém. sur les Bélemnites Pl. V, fig. 14 — 17.
1836. *Belemnites pistillum*. Roemer. Verst. d. nordd. Oolithen Gebirges. Pl. XVI, fig. 7.
1840. *Belemnites pistilliformis*. D'Orbigny. Paléont. franç. Terr. crét. Pl. VI, fig. 1 — 4.
1841. *Belemnites pistilliformis*. Duval-Jouve. Bélemnites. Pl. VIII, fig. 10 — 15.
1849. *Belemnites pistilliformis*. Quenstedt. Cephalopoden. Pl. XXIX, fig. 41 (?).
1861. *Belemnites pistilliformis*. D. Loriol. Fossiles du Mont Salève Pl. I, fig. 2 (?).

Rostre assez allongé à sections rondes; très étranglé et effilé vers le sommet de l'alvéole; se renfle graduellement en partant de la région subalvéolaire, et, chez les individus adultes, très épais dans sa partie inférieure et descendant ensuite assez brusquement pour se transformer en pointe acuminée. Sillon ventral très court, à peine aussi long que la région alvéolaire, ou même s'oblitérant vers le milieu de cette région. Les jeunes individus ont la partie inférieure du rostre moins renflée.

Dimensions:

Longueur du rostre	90	mm.	123
Diamètres de la partie subalvéolaire ...	$2^1/_2$	„	
Diamètre maximum dorso-ventral	$9^1/_2$	„	$12^1/_4$
Diamètre maximum transversal.....	10	„	13

Rapports et différences. *Bel. jaculum* se distingue de notre espèce par son rostre faiblement déprimé, moins renflé dans la partie inférieure, et moins étranglé dans la partie subalvéolaire,

ainsi que par le sillon ventral qui se prolonge sur une partie considérable du rostre, au-dessous de la région alvéolaire. *Bel. cristatus* se distingue par des crêtes longitudinales sur les flancs et par une dépression du côté ventral.

Gisement. Le même que pour l'espèce précédente.

Quelques remarques sur l'histoire de cette espèce ont déjà été faites dans la description de l'espèce précédente.

Belemnites cristatus, sp. n.

Pl. VII (IV), fig. 5 et. 6.

Rostre assez allongé, très étranglé et effilé vers le sommet de l'alvéole; s'épaississant peu à peu vers la partie inférieure qui est très renflée, et descend assez brusquement pour former une pointe acuminée; côté ventral du rostre faiblement aplati et, dans la partie supérieure, présente un enfoncement longitudinal très peu profond, quelquefois à peine marqué; les flancs, et quelquefois le côté dorsal, sont chacun marqués d'une crête longitudinale, plus développée dans la partie moyenne du rostre, et s'abaissant vers l'extrémité et vers la partie alvéolaire. (Cette partie alvéolaire ne s'est pas conservée dans les échantillons figurés, comme cela arrive presque toujours à l'égard des échantillons de l'espèce précédente). Les sections transversales du rostre sont arrondies, un peu subtriangulaires. Axe droit, faiblement excentrique vers le côté ventral.

Dimensions:

Longueur du rostre	101	mm.
Diamètre dorso-ventral de la partie subalvéolaire.	$2^3/_4$	„
Si ce diamètre est =	100	
Diamètre transversal de la partie subalvéolaire sera	109	
Longueur de l'axe surpasse	3673	
Diamètre maximum dorso-ventral	490	
Diamètre maximum transversal	509	

Dans la littérature, je ne connais aucune forme qui pût correspondre à ces caractères. Cependant, il est possible que la forme figurée par Duval-Jouve (Pl. VIII, fig. 16) appartienne à cette espèce, ou présente une forme intermédiaire entre elle et *Bel. pistillirostris*; on en pourrait dire autant à propos de l'échantillon figuré par Quenstedt (Pl. XXIX, fig. 44). (Traces du sillon ou de l'enfoncement ventral.) *Bel. pistillirostis* et *Bel. jaculum* sont des formes rapprochées de notre espèce, mais s'en distinguent bien

facilement par l'absence des crêtes longitudinales et du méplat ventral. La troisième espèce rapprochée de la nôtre est *Bel. Deeckei* Kilian (Mission en Andalousie, Pl. 26, fig. 5, p. 36) provenant des couches tithoniques. Elle porte sur les flancs un sillon latéral limité par deux arrêtes; la partie supérieure du rostre est plus épaisse.

Belemnites des couches B.

Belemnites obtusirostris, sp. n.

Pl. VII (IV) fig. 7.

Rostre allongé, faiblement comprimé dans sa longueur, subcylindrique, et moins épais dans son quart supérieur, qui est la partie alvéolaire; il s'épaissit ensuite très graduellement jusqu'au troisième quart de sa longueur, où il atteint son maximum d'épaisseur; plus loin, il s'atténue un peu et est terminé par un bout obtus en forme de calotte. Sillon ventral profond et étroit, occupant la partie alvéolaire du rostre et se prolongeant un peu sur la partie subalvéolaire. Ligne apicale droite et centrale. Sur les flancs, deux petits sillons rapprochés, parallèles et le plus prononcés à la partie la plus épaisse du rostre. Angle de l'alvéole dorso-ventral 22°, transversal 19°.

Dimensions:

	Echant. fig.	Autre échant.
Longueur du rostre	86 mm.	91 mm.
Diamètre dorso-ventral de la partie alvéolaire	7 „	10 „
Diamètre transv. de la partie alvéolaire	6 „	9 „
Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole	8 „	11 „
Si ce diamètre est =	100	100
Le diamètre transversal sera	97	91
Longueur de l'axe	912	636
Longueur du rostre	1075	827
Diamètre maximum dorso-ventral	144	120
» » transversal	141	118

Gisement. Dans la partie inférieure de l'étage B, à Speeton (Aptien).

Rapports et différences. Par sa forme générale, *Belemnites obtusirostris* ressemble beaucoup aux variétés obtuses de *Bel. minimus* List., et, au premier coup-d'oeil, s'en distingue par des dimensions beaucoup plus considérables, par sa forme comprimée,

et par son bout inférieur encore plus obtus que chez *Bel. minimus*. En outre, le gisement de ces deux formes est différent, *Bel. minimus* étant une espèce caractéristique du gault. *Bel. semicanaliculatus* Blainv. est aussi rapproché de notre espèce, mais s'en distingue par son rostre déprimé dans la partie subalvéolaire et inférieure, et par son bout inférieur acuminé et non obtus. Les Bélemnites hastées de l'étage C sont aussi rapprochées de *Bel. obtusirostris*, mais s'en distinguent facilement par la forme effilée de la partie supérieure du rostre et par le bout inférieur acuminé. A en juger d'après la description de d'Orbigny (Terr. crét. suppl. p. 24), *Bel. ultimus* est la forme la plus rapprochée de notre espèce, ce qui paraît étrange quand on prend en considération que le gisement de *Belemnites ultimus* est tout différent (Turonien).

Belemnites brunsvicensis Stromb.

Pl. (IV), fig. 9 et 10.

1861. *Belemnites brunsvicensis*. Strombeck. Gault und Aptien in nordwestlichen Deutschland. Zeitschr. d. D. Geol. Gesell. Bd. XIII p. 28. (Description seule).

1889. *Belemnites semicanaliculatus*. Lamplugh. Subdivisions of the Speeton Clay. Quart. Journ. Geol. Soc. 1889 (en partie).

Cette espèce, fort commune dans le Néocomien allemand, a été pour la première fois décrite par M. Strombeck en 1861, mais sans être figurée. Jusqu'à présent, aucune figure de cette Bélemnite n'a, que je sache, paru dans la littérature, abstraction faite de la figure intercalée dans le texte du manuel de Gümbel (Geologie von Bayern, II Theil, p. 827.)

M. Strombeck décrit l'espèce de la manière suivante:

«Rostre atteignant ordinairement la longueur d'environ 100 mm., présente un alvéole de 35 mm. de profondeur; coupes transversales du rostre rondes, tendant à peine à devenir carrées; rostre cylindrique dans les $^3/_4$ de sa longueur, de sorte que la pointe ne se forme que dans le dernier quart. Ligne apicale presque centrale, ne se rapprochant du côté ventral que près de la pointe. Ainsi, cette forme correspond parfaitement bien à la figure 10 et 13 de la Pl. V de d'Orbigny Crét., sans cependant qu'elle représente la coupe ovale de celle-ci. En outre, *Belemnites brunsvicensis* se distingue par l'absence complète du sillon à la partie alvéolaire; à la pointe, on ne remarque pas non plus de sillon. Les jeunes, qui ne dépassent pas la longueur de 35 mm., portent les doubles sillons latéraux qui, avec l'âge, se transforment en

bandes longitudinales, analogues à celles que l'on remarque au côté dorsal de *Belemnitella*. La forme du rostre ne change presque pas, mais, chez les formes provenant des couches plus inférieures, la ligne apicale se rapproche de plus en plus du côté ventral, sans cependant autant s'éloigner du centre que chez *Bel. subquadratus* Roem.; la dépression caractéristique du côté ventral près de la pointe, qu'on observe chez la dernière espèce, manque chez *Bel. brunsvicensis*».

A cette description, j'ajouterai que tous les échantillons que j'ai eu l'occasion d'étudier, avaient la ligne apicale distinctement excentrique, et le côté ventral faiblement mais distinctement aplati.

Dimensions:

Longueur du rostre	112 mm.	74 mm.
Diamètres de l'ouverture	15 „	10 „
Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole	13 „	9 „
Si ce diamètre est =	100	
Diamètre transversal sera	107	109
Longueur de l'axe	600	579
Longueur du rostre	861	222

Angle de l'alvéole, dorso-ventral 18°, transversal 20°.

Rapports et différences. Les formes rapprochées de *Belemnites brunsvicensis* sont: *Bel. Jasikowi* (v. plus bas) et *Bel. subquadratus*. Ce dernier se distingue par son ouverture subquandrangulaire, par le méplat ventral beaucoup plus prononcé et par la ligne apicale très rapprochée du côte ventral; il est, en outre plus épais et plus conique. Ces deux espèces semblent génétiquement liées entre elles. D'un côté, Mr. Strombeck a déjà remarqué que les individus de *Bel. brunsvicensis* provenant des couches plus inférieures, se rapprochent de *Bel. subquadratus* par l'excentricité de leur axe; de l'autre, l'échantillon de *Bel. subquadratus* provenant de l'étage C de Speeton. et figuré Pl. IV, fig. 1, montre déjà une tendance vers *Bel. brunsvicensis*, en ce que le méplat du côté ventral est moindre, et que l'ouverture du rostre a une forme arrondie. La ressemblance avec *Bel. semicanaliculatus* n'est qu'extérieure, la dernière espèce appartenant à une tout autre section, caractérisée par un profond sillon ventral à la partie alvéolaire du rostre.

Gisement. A Speeton, *Bel. brunsvicensis* est la forme la plus commune des couches supérieures de Speeton Clay, dans l'étage B; il est très probable que cette espèce commence déjà à paraître

dans la partie supérieure de l'étage C. Au Lincolnshire, elle se rencontre dans le „Tealby Limestone". En Russie, au gouvern. de Simbirsk, *Bel. brunsvicensis* se rencontre dans les couches néocomiennes supérieures à *Olcost. Deheni*. En Allemagne, c'est une espèce très caractéristique pour la partie supérieure du „Hilsthon".

Belemnites Jasikowi Lahus.

Pl. VII (IV), fig. 8.

1874. *Belemnites Jasikofianus*. Lahusen. Fossiles de l'argile de Simbirsk. p. 29. Pl. VIII, fig. 3, 4. (Bull. de la soc. Minér. de St. Pétersb. T. IX, p. 61).

1880. *Belemnites Jasikowianus*. Sinzow. Description de quelques espèces de fossiles mésozoïques des gouvernements de Simbirsk et de Saratow. Article 2. Pl. III, fig. 17, 18, 19; p. 4. (Bull. de la Soc. des Natur. de la Nouvelle Russie, t. VI).

1889. *Belemnites Jasikowi*. Pavlow. Etudes sur les couches jurassiques et crétacées de la Russie, p. 41. Pl. III, fig. 13 (Bull. de la Soc. des Naturalistes de Moscou).

M. Lahusen décrit *Belemnites Jasikowi* comme suit: Cette Bélemnite, par son aspect général, ressemble à *Bel. minimus* List. et à *Bel. subfusiformis* Blainv., mais sans aucun sillon.

Partie inférieure du rostre élargie, s'atténuant peu à peu vers la partie supérieure, et se terminant par une pointe aiguë légèrement effilée; côté ventral un peu aplati; côté dorsal arrondi, de sorte que la coupe transversale de la partie inférieure est à peu près ovale. Cavité alvéolaire courte, atteignant à peu près $^1/_6$ de la longueur du rostre, et un peu incliné vers le côté dorsal; ouverture arrondie subtétrangulaire; angle de l'alvéole 20°.

Dans les échantillons de Speeton, l'alvéole est court chez les jeunes individus, et un peu plus long chez les adultes; dans l'échantillon figuré Pl. IV. fig. 8, la longueur de l'alvéole (dont la partie supérieure est cassée) correspond à celle du rostre comme 1: $4^1/_2$ (v. les dimensions).

Déjà Mr. Sinzow a remarqué que *Bel. Jasikowi* est une forme rapprochée de *Bel. brunsvicensis*, et représente peut-être une variété de cette dernière espèce. Cette parenté est vraiment évidente. Dans la collection de Mr. Lamplugh, nous trouvons même des échantillons intermédiaires à caractères mixtes; mais les échantillons typiques se distinguent parfaitement bien les uns des autres; l'échantillon type de Mr. Lahusen et l'échantillon figuré par moi en 1889, sont bien éloignés de *Bel. brunsvicensis*; l'échan-

tillon de notre fig. 8, Pl. IV, ainsi que l'échantillon figuré par Mr. Sinzow, l'est moins.

Dimensions:

	Pl. VII (IV), fig. 8.		Echantillon type de M. Lahusen.	
Longueur du rostre	83	mm.	89	mm.
Diamètre dorso-ventral de la partie alvéolaire	12	„	$7^1/_2$	„
Diamètre transversal de la même partie	11	„	$7^1/_2$	„
Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole	$12^1/_2$	„	$7^3/_4$	„
Si ce diamètre est =	100			
Diamètre transversal sera	100		103	
Longueur de l'axe	504		948	
Diamètre maximum dorso-ventral	108		125	
Diamètre maximum tranversal	112		139	

Gisement. *Belemnites Jasikowi* est une forme bien commune dans la partie inférieure de l'étage B et dans la partie supérieure de l'étage C de Speeton (Aptien et Néocomien supérieur); en Russie, il se rencontre dans les couches néocomiennes supérieures à *Olcostephanus Deheni* et *discofalcatus*, et plus rarement dans la zone à *Olcostephanus versicolor*.

Belemnites absolutiformis Sinz.

Pl. VII (IV), fig. 11, 12.

1877. *Belemnites absolutiformis*. Sinzow. Description de quelques espèces des fossiles mésozoïques des gouvernements de Simbirsk et de Saratow. Article 1. Pl. I. fig. 3, 4, 5, 6, 7. (Bull. de la Soc. des Naturalistes de la Nouvelle Russie, t. V).

Rostre à peu près cylindrique dans sa partie supérieure, devient ensuite subconique, déprimé et aplati du côté ventral qui porte un sillon bien large et profond, mais s'effaçant vers la partie alvéolaire. Le bout inférieur du rostre est aigu, un peu effilé, et porte une très faible rainure longitudinale à peine visible; quelquefois, il est incliné vers le côté dorsal ou vers le côté ventral. Aux flancs des jeunes individus, on remarque un faible sillon longitudinal. Alvéole assez grand, un peu incliné vers le côté ventral, angle de 18°—20°.

Dimensions:

	Grand échantillon à partie alvéolaire incomplètement conservée Pl. VII. (IV), fig. 12.	Echantillon de grandeur moyenne Pl. VII. (IV,) fig. 11.
Longueur	74 mm.	75 mm.
Diamètre dorso-ventral de la partie alvéolaire	13 „	$7^1/_2$ „
Diamètre transversal de la partie alvéolaire	14 „	7 „
Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole	12 „	$7^1/_2$ „
Si ce diamètre est =	100	
Diamètre transversal sera	116	100
Rayon dorsal	58	—
Rayon ventral	42	—
Longueur de l'axe	450	866

Rapports et différences. La ressemblance entre *Bel. absolutiformis* et *Bel. absolutus*, à laquelle l'espèce doit son nom, est assez grande au premier coup-d'oeil, grâce au sillon ventral fort large et profond. Cependant, en étudiant plus attentivement *Bel. absolutiformis*, on s'aperçoit bientôt que cette ressemblance n'est qu'apparente: par la forme générale du rostre, par la forme de la partie supérieure et de la pointe, *Bel. absolutiformis* ne ressemble que peu à *Bel. absolutus*; outre cela, la grandeur moyenne de *Bel. absolutus* est beaucoup plus considérable.

Je ne connais qu'une forme qu'on pourrait considérer comme rapprochée de *Bel. absolutiformis*, c'est *Bel. mosquensis* des couches supérieures du Jura russe; il s'en rapproche par la forme déprimée de la partie inférieure du rostre, qui est terminée par une pointe souvent effilée et excentrique. Je possède même quelques échantillons de *Bel. mosquensis* qui sont un peu élargis dans la partie moyenne, mais dont le faible développement du sillon ventral permet de les distinguer facilement de *Bel. absolutiformis*. Les deux espèces semblent se rapporter l'une à l'autre, de la même manière que, par. ex., *Bel Oweni* se rapporte à *Bel. absolutus*; c'est-à-dire que *Bel. mosquensis* peut être regardé comme prédécesseur de *Bel. absolutiformis*.

Gisement. Etage B de Speeton. Néocomien supérieur du gouvernement de Simbirsk.

Belemnites speetonensis sp. n.

Pl. VII (IV), fig. 13 et 14.

Belemnites semicanaliculatus. Lamplugh. Subdivisions of the Speeton Clay. Q. Journ. G. S. 1889 (en partie).

Rostre cylindrique ou faiblement comprimé dans sa moitié supérieure, et devenant un peu déprimé dans la moitié inférieure, où il s'atténue peu à peu et se termine par une pointe aiguë. Un sillon ventral large et peu profond part de la pointe pour s'effacer vers la moitié du rostre. Alvéole conique à extrémité centrale, et à angle de 18—20 degrés. Axe presque central à la partie supérieure; dans la partie inférieure, il devient excentrique et se rapproche du côté ventral.

Dimensions:

	Pl. VII (IV), fig. 13.		Pl. VII (VII), fig. 14.	
Longueur du rostre	72	mm.	79	mm.
Diamètre dorso-ventral de la partie alvéolaire	12	„	11	„
Diamètre transversal de la partie alvéolaire	$12^1/^2$	„	$10^1/_2$	„
Diamètre dorso-ventral à l'extrémité de l'alvéole	12	„	$10^3/_4$	„
Si ce diamètre est =	100			
Diamètre transversal sera	104		102	
Rayon dorsal	66		55	
Rayon ventral	34		45	
Longueur de l'axe	400		520	

Rapports et différences. Par sa forme générale, par les caractères de son axe et de son alvéole, *Belemnites speetonensis* ressemble beaucoup à *Bel. brunsvicensis*, tout en s'en distinguant par la présence du sillon ventral. Il est fort probable que les deux espèces soient génétiquement liées entre elles.

Gisement. Etage B de Speeton, Tealby Limeston du Lincolnshire, Néocomien Supérieur du gouv. de Simbirsk.

Belemnites minimus List.

Pour la synonymie, v. d'Orbigny. Pal. franç. Terr. crét. p. 55.

Cette espèce gise dans la partie supérieure des couches B de Speeton. Les deux variétés, *Bel. minimus* sensu stricto et *Bel. attenuatus* Sow. se rencontrent ensemble, ce qui prouverait que cette partie de la coupe de Speeton correspond déjà au gault.

V. la première partie du présent ouvrage.

V.

Sur la classification des Bélemnites.

C'est à Mr. le Prof. Zittel (Handbuch d. Palaeont. II Band, 1881—1885) que nous devons la dernière classification embrassant le genre *Belemnites* dans son ensemble. Mr. Zittel distingue les sections suivantes du genre: 1) Acuarii, 2) Canaliculati, 3) Clavati, 4) Bipartiti, 5) Hastati, 6) Conophori, 7) Dilatati. Plus tard, en 1889 et 1890, M. Neumayr[1]) a en partie modifié cette classification, principalement pour les Bélemnites à sillon; parmi ces dernières il distingue:1) Notocoeli (—Conophori Zitt.), groupe à sillon dorsal, répandu dans les mers équatoriales, et se rencontrant dans la partie méridionale extrême de la région de l'Europe centrale. 2) D'après M. Neumayr, les Hastati et la plupart des Canaliculati sont très rapprochés entre eux, et ne doivent former qu'un seul groupe auquel il conserve le nom de Canaliculati; ce groupe embrasse les Bélemnites à sillon ventral qui, au moyen d'une ostracumlamelle [2]), est réuni avec le phragmocon ; les Canaliculati sont répandus dans la partie méridionale de l'Europe centrale. 3) Quelques formes, rapportées autrefois au groupe Canaliculati, sont exclues par M. Neumayr de ce groupe, pour former le nouveau groupe Absoluti (*Bel. absolutus* Fisch., *Bel. sulcatus* Phill. et queques autres), Absoluti sont caractérisés par l'absence d'ostracumlamelle, par le sillon ventral le long duquel les couches du rostre ne se courbent pas ou ne se courbent que très faiblement, et sont entamées par le sillon. Ce groupe, ainsi que le dernier qui va suivre, embrasse les formes caractérisant les dépôts des mers boréales. Le 4-ème groupe établi par Neumayr a reçu le nom d'Excentrici; il embrasse quelques formes, rattachées par le Prof. Zittel à la

---

[1]) M. Neumayr. Ueber einige Belemniten aus Centralasien und Südafrica und über den Canal der Belemniten. Verhandl. der K. K. Geolog. Reichsanstalt. Nr. 2. 1889. M. Neumayr. Ueber neuere Versteinerungsfunde auf Madagascar. N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1890. Bd. I.

[2]) Dans l'ouvrage de M. Eudes-Deslongchamps „Le Jura Normand", p. 36, nous trouvons la première indication de ce caractère. Nous reproduisons ici cette indication: „Enfin, dans un certain nombre de Bélemnites du système oolithique inférieur, munies d'un sillon ventral qui occupe toute la longueur du rostre, M. Munier-Chalmas a découvert récemment une lame de matière non fibreuse, dont le sillon ventral ne serait que la cicatrice extérieure et qui forme une véritable cloison s'étendant jusqu'à l'axe central de la Bélemnite et qui était probablement de la même nature que le conotheca enveloppant le cone alvéolaire".

section Acuarii, comme une réunion de formes intermédiaires manifestant un passage vers les Canaliculati, ce sont: *Bel. Panderi* d'Orb., *Bel. Puzosi* d'Orb., *Bel. sabquadratus* Roem., *Bel. brunsvicensis* Stromb.

Pour les Bélemnites en question, nous avons donc les subdivisions suivantes:

Notocoeli = Conophori (Mayer) Zitt.
Canaliculati Neum. non Zitt. (Canaliculati + Hastati Zitt.—Absoluti Neum.).
Absoluti Neum.
Excentrici Neum.

L'étude des Bélemnites de l'Angleterre, de la Russie et de l'Allemagne, appartenant pour la plupart aux groupes Excentrici, Absoluti et Canaliculati de Neumayr, nous a démontré que les rapprochements et les subdivisions faites par MM. Zittel et Neumayr sont très naturelles, et qu'il n'en faudrait modifier que quelques détails.

Je ne donnerai ici que le schéma général des subdivisions, que les faits que je viens d'exposer me font considérer comme le plus naturelles.

Nous avons vu passer devant nos yeux les représentants de deux groupes différents. Parmi ces représentants, les uns portaient le sillon ventral profond et étroit à la partie alvéolaire, sillon qui s'effaçait vers le bout inférieur du rostre, ce sont les Canaliculati Neum. non Zitt., que je préférerais désigner sous le nom de Suprasulcati, groupe caractéristique des mers mésozoïques méridionales (v. le chapitre suivant). Les autres présentaient un sillon ou seulement une dépression commençant près de la pointe et s'effaçant vers la partie supérieure du rostre. Il est indubitable que le sillon de ces Bélemnites soit d'une formation toute différente, ne présentant aucune homologie avec le sillon du groupe précédent. Ces Bélemnites forment une autre grande section qui s'est développée dans les mers boréales, et pour lesquelles je propose le nom d'Infradepressi.

Ces deux grandes sections, avec les branches qu'elles embrassent, seront placées à côté des sections suivantes du Prof. Zittel: Acuarii, Bipartiti, Notocoeli (= Conophori), Dilatati. La section Clavati semble peu naturelle; elle embrasse, d'un côté, quelques représentants de Suprasulcati, dont la partie alvéolaire n'est pas conservée; de l'autre, de jeunes individus de formes appartenant aux sections Acuarii et

Infradepressi qui souvent ont la forme hastée et sans sillon; *Belemnites Souichi* doit être rangé parmi les Infradepressi (v. la description de *Bel. subquadratus*).

Nous aurons alors le schéma général suivant:

1. Notocoeli.
2. Bipartiti.
3. Dilatati.
4. Suprasulcati (= Canaliculati Neum. non Zitt).

Bélemnites à sillon ventral profond et étroit, le plus développé à la partie alvéolaire du rostre, à lamelle non fibreuse (ostracumlamelle), formant une cloison qui s'étend du fond du sillon ventral jusqu'à l'axe du rostre. Cette section embrasse deux branches:

a) *Canaliculati*, à rostre subconique et à sillon ventral occupant la plus grande partie de la longueur du rostre.
b) *Hastati* à rostre hasté et à sillon ventral qui n'atteint pas le bout inférieur du rostre.

5) Acuarii.
6) Infradepressi.

Bélemnites subcylindriques ou subconiques, tantôt allongées, tantôt courtes et épaisses, à axe plus ou moins excentrique, et à méplat ou à dépression ventrale qui, dans la partie inférieure du rostre, est le plus prononcée et s'affaiblit peu à peu vers la partie supérieure; cette dépression ventrale est le résultat du plissement des lames formant le rostre et devenant plus minces au côté ventral; point d'ostracumlamelle s'étendant de l'axe jusqu'au fond de la dépression; le plus ou moins de destruction des lames donne souvent lieu à un sillon ventral assez profond qui entame les lames formant la partie déprimée du rostre. Les formes bien conservées ont des sillons dorso-latéraux aux flancs, et une rainure longitudinale à la pointe. Cette section embrasse trois branches:

a) *Porrecti.* Bélemnites grêles et très allongées, subcylindriques, et s'atténuant peu à peu dans la moitié inférieure de leur longueur.
b) *Magnifici.* Bélemnites fort allongées, subcylindriques, s'atténuant dans le quart inférieur de leur longueur pour former la pointe.
c) *Explanati.* Bélemnites subconiques et peu allongées, souvent assez épaisses, distinctement déprimées au côté ventral, mais à sillon ventral ordinairement peu développé, quelquefois même nul.

VI.

Notes sur l'histoire des Bélemnites décrites.

Le chapitre IV du présent ouvrage, qui comprend les Bélemnites des couches C et B de Speeton et de „Tealby Clay", ainsi que celles de „Tealby Limestone" du Lincolnshire, couches correspondantes au Néocomien moyen et supérieur et à l'Aptien, nous révèle dans ces couches l'existence de représentants de deux grandes sections de Bélemnites; parmi ces Bélemnites, les unes appartiennent à la section Suprasulcati (*Belemnites jaculum*, *B. cristatus*, *B. pistillirostris*, *B. obtusirostris*); les autres à la section Infradepressi (*Belemnites subquadratus*, *B. brunsvicensis*, *B. Jasikowi*, *B. absolutiformis*, *B. speetonensis*). Les premières, sauf deux espèces nouvelles, appartiennent au nombre des formes les plus communes du Néocomien de la partie méridionale de l'Europe centrale, et du Néocomien méridional en général. Dans son ensemble, cette section présente un rameau de la famille, qui s'est peu à peu développé dans la mer Méditerranée de l'ère mésozoïque, et dans les mers de l'hémisphère méridional. Nous rencontrons les membres de ce rameau dans la région subalpine de l'Europe, aux Carpathes et au Balkan, en Crimée, au Caucase, dans l'Inde, dans l'île de Madagascar, dans la Nouvelle Zélande. Dans les couches néocomiennes de l'Angleterre, nous n'avons qu'une colonie de ces formes, représentée par un nombre restreint d'espèces. En se basant sur des matériaux si insuffisants, il serait trop hasardé que l'on tentât de déchiffrer la filiation des formes décrites; aussi je n'ose que donner quelques indications sur le degré relatif de parenté entre ces espèces, tout en indiquant les formes qui en sont rapprochées et que l'on rencontre dans des couches plus anciennes.

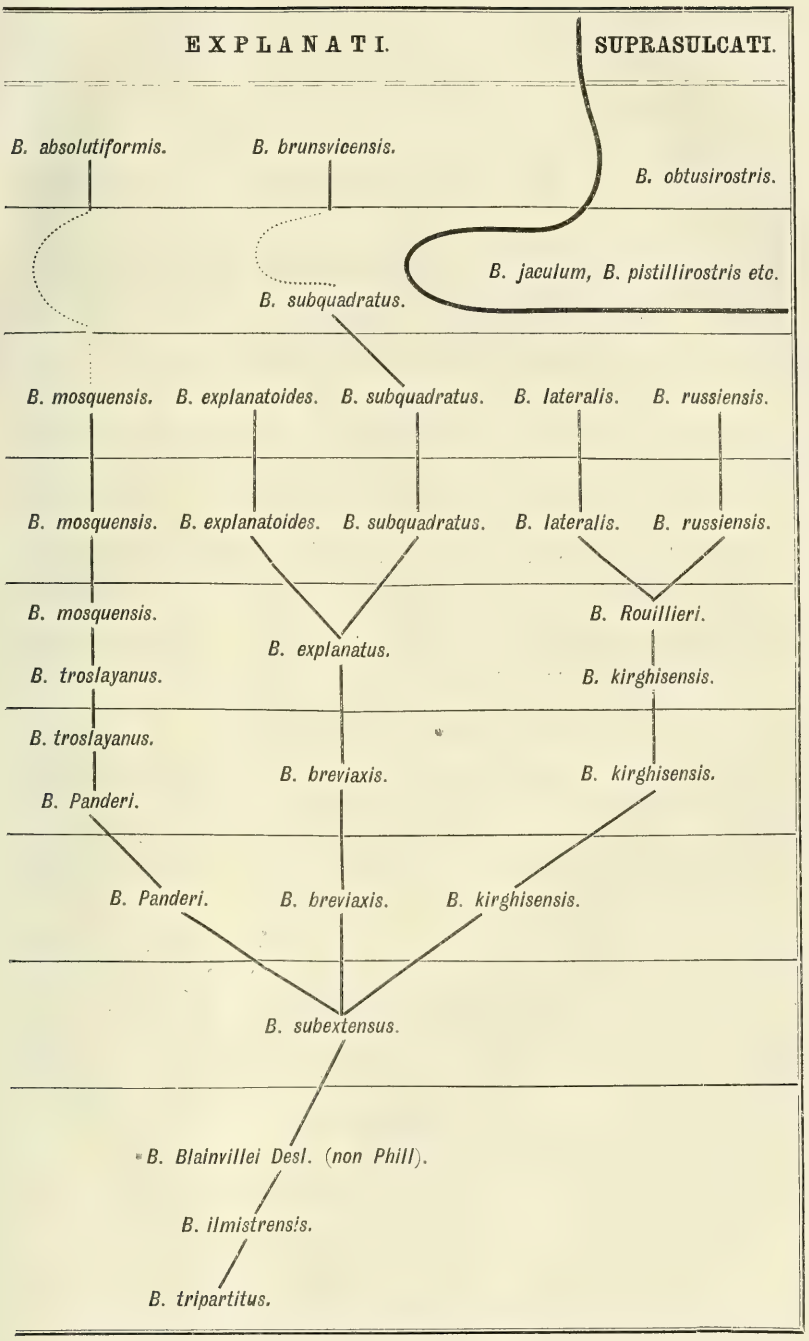
D'une part, *Belemnites pistillirostris* et *cristatus* semblent être plus rapprochés entre eux que les autres représentants du groupe en question; à ces deux formes, on pourrait rattacher *Bel. Deeckei* Kilian du Tithonique de l'Andalousie, et peut-être *Bel. subclavatus* Voltz et *clavatus* Blainv. pourraient-ils représenter des anneaux de la même chaîne. De l'autre, *Belemnites jaculum* et *Bel. obtusirostris*, nous révèlent des traits de parenté par le développement de la partie supérieure du rostre. En descendant dans le Jurassique, nous y rencontrons des formes plus ou moins rapprochées, ce sont: *Bel.* cfr. *semisulcatus* Zittel. Stramb. Pl. I fig. 8., *Bel. hastatus* Blainv., *Bel. aripistillum* Llwyd, *Bel. parallelus* Phill. Dans le Lias, je ne connais que *Bel. exilis* qui pût appartenir à la même branche. Comme les matériaux que j'ai, sont insuffisants

pour retracer l'histoire complète du développement de cette section de Bélemnites, je me permettrai seulement de faire remarquer que cette section est d'une très grande importance, en ce qu'elle nous aide à éclaircir l'histoire des mers des périodes jurassique et crétacée. L'apparition d'une quantité considérable de formes de cette section dans les mers de l'Europe septentrionale, nous indiquerait ainsi la prédominance des conditions physiques caractérisant les mers méridionales, l'établissement de communications libres avec ces mers, et la présence de conditions favorables à la migration des formes méridionales vers le Nord. C'est pourquoi, l'étude détaillée de la distribution géographique et géologique de ces Bélemnites promet, sous ce point de vue, des résultats intéressants. Quant à cette colonie de Bélemnites méridionales que nous venons d'étudier, nous allons voir quelles seront les conclusions que nous pourrons en tirer.

J'ai déjà indiqué que le règne de *Suprasulcati* dans la mer de Speeton n'avait pas été de longue durée; il est probable qu'il en était de même à l'égard de la mer du nord de l'Allemagne; dans le Néocomien russe (à l'exception de la Crimée et du Caucase), on n'a, jusqu'à présent, trouvé aucune trace de Bélemnites de cette section. Nous avons donc le droit d'en couclure que l'apparition de *Suprasulcati* dans la partie septentrionale de l'Europe centrale et occidentale, n'a'été qu'un court épisode dans l'histoire géologique de cette région. Nous voyons bientôt apparaître des formes dans lesquelles nous pouvons voir des descendants des Bélemnites du Jurassique supérieur (*Infradepressi*). Ces formes apparaissent simultanément en Angleterre, en Allemagne et en Russie, pour reprendre possession des domaines qu'elles avaient autrefois occupés, et devenir un élément intégrant dans la faune du Néocomien supérieur et de l'Aptien. Ce fait démontre clairement qu'un changement dans les conditions physico-géographiques s'est, à cette époque, manifesté dans une vaste région de l'hémisphère nord, et a provoqué la supplantation de la faune méridionale par la faune boréale.

Les Bélemnites néocomiennes représentant cette faune boréale, sont assez éloignées de ces prédécesseurs jurassiques; elles se sont, pendant un certain temps, développées au sein de mers inconnues, de sorte que nous ne connaisons pas les formes intermédiaires, à l'aide desquelles nous pourrions retracer pas à pas l'évolution des branches que nous avons suivies à travers les couches jurassiques supérieures. Ces formes ont été expulsées par les ondes de la mer néocomienne méridionale, apparue à Speeton avec sa faune, typique pour le Néocomien de la partie méridionale de l'Europe centrale (Suisse, France).

	PORRECTI.	MAGNIFICI.
Aptien et Néocom. sup. B et C. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.		
Néocomien moyen et peut être inférieur. C. 8, 9, 10, 11.		
Petchorien D. 1, 2, 3.		
Etage supérieur de Rouillier. D. 4, 5, 6, 7, 8.		
Portlandien. E et F partie la plus supérieure.		*B. absolutus.* — *B. magnificus.*
Kimméridgien F. la plus grande partie.	*B. porrectus.* — *B. obeliscoides.*	*B. magnificus.* — *B. Puzosi.*
Oxfordien et Callovien supérieur.	*B. obeliscus.*	*B. Puzosi.* — *B. Oweni.*
Callovien moyen et inférieur.	*B. obeliscus.*	*B. spicularis.*
Jurassique moyen et Lias.		*B. Blainvillei Desl.* — *B. tripartitus.*


EXPLANATI.
SUPRASULCATI.
B. absolutiformis.
B. brunsvicensis.
B. obtusirostris.
B. jaculum, B. pistillirostris etc.
B. subquadratus.
B. mosquensis.
B. explanatoides.
B. subquadratus.
B. lateralis.
B. russiensis.
B. mosquensis.
B. explanatoides.
B. subquadratus.
B. lateralis.
B. russiensis.
B. mosquensis.
B. Rouillieri.
B. explanatus.
B. troslayanus.
B. kirghisensis.
B. troslayanus.
B. breviaxis.
B. kirghisensis.
B. Panderi.
B. Panderi.
B. breviaxis.
B. kirghisensis.
B. subextensus.
B. Blainvillei Desl. (non Phill).
B. ilmistrensis.
B. tripartitus.

Après avoir mis ces faits en évidence, nous nous demandons où il serait naturel de tracer dans la falaise de Speeton la limite entre le Jurassique et le Crétacé.

Les couches inférieures de l'étage C sont incontestablement néocomiennes, et présentent les caractères paléontologiques du Néocomien inférieur et moyen de l'Europe centrale. La faune bélemnitique des couches D et des zones à *Olcost. subditus*, *O. nodiger* et *O. Keyserlingi* en Russie, est intimement liée avec la faune jurassique, et présente, pour ainsi dire, la dernière phase de son développement (phase que nous retrouvons aussi dans le Portlandien de Boulogne). L'apparition, dans les mêmes couches, de quelques formes, connues depuis longtemps dans le Néocomien, nous indique que cette faune commence à passer à la faune néocomienne. Nous ne savons pas positivement si l'interruption sédimentaire a eu lieu à Speeton après la formation des couches D, et nous ne pouvons que constater le commencement des conditions nouvelles déjà mentionnées. Pour résoudre la question, nous pourrions ou nous appuyer sur des indications stratigraphiques, locales peut-être, et rattacher même la zone à *Olcostephanus Keyserlingi* au Jurassique; ou bien encore, apprécier toute la valeur des indications paléontologiques qui nous enseignent à établir le schéma général de nos subdivisions, en nous basant sur les phases du développement du monde organique; dans ce dernier cas, nous commencerions le Crétacé par les couches D ou par leur partie supérieure correspondant à la zone à *Olcosteph. Keyserlingi*, et nous la considèrerions comme le Néocomien inférieur du type boréal, ce qui nous permettrait d'être d'accord avec les géologues allemands qui, depuis longtemps, envisagent les couches à faune analogue, comme néocomiennes.

Nous reviendrons encore à la question traitant de la délimitation des deux systèmes, quand nous aurons décrit les Ammonites de Speeton qui, sous ce point de vue, présentent encore plus d'intérêt que les Bélemnites. En attendant, je continuerai de désigner les couches à *Olcost. subditus* et à *Olcost. nodiger* sous le nom d'étage supérieur de Rouillier, et les couches à *Olcost. Keyserlingi* sous le nom temporaire de Petchorien.

(A suivre.)

Beiträge zur Erforschung der Molecularkräfte in chemisch-einfachen Substanzen auf Grundlage der Thermodynamik.

Von
J. Weinberg.

VORREDE.

„Der eigentliche *Werth einer Theorie* besteht nicht etwa in der ihr zu Grunde liegenden Hypothese, sondern darin, dass sie ernannte Thatsachen einheitlich zu verknüpfen und neue Beziehungen zu erkennen gestattet."

Naumann, Grundriss der Thermochemie.

Die vorliegende Arbeit erzielt die Anwendung der mechanischen Theorie der Wärme auf die Erforschung der Molecular-Attraction, wie auch die zwischen den physischen Eigenschaften der chemisch-einfachen festen oder flüssiger Substanzen existirenden Connexionen aufzufinden [1]). Während die Thermodynamik schon sogleich nach ihrer Entdeckung durch *R. Mayer* (1842) zur Theorie der Gase verwendet worden und diese Lehre, namentlich in Folge des mechanischen Wärme-Aequivalents, einen hohen Grad der Entwickelung erreichte, fand die Wärmetheorie hinsichtlich fester und flüssiger Substanzen nur wenig Anwendung und desswegen sind auch die in diesen Stoffen wirkenden Molecularkräfte wenig erforscht. Der Grund davon ist einzig und

[1]) Unsere erste Arbeit, denselben Gegenstand betreffend, ist in *Pogg. Annalen* (1874, Ergbd. VI. s. 586—607 und 1875, Ergbd. VII, s. 312—330) erschienen. Sie erscheint jetzt in vielfach veränderter und erweiterter Form.

allein darin zu suchen, dass für diese Substanzen der Ausdruck $\int pdv$ schwer zu finden ist, da hinsichtlich fester oder flüssiger Substanzen die Relation zwischen dem Volumen, dem Drucke und der Temperatur sich nicht so einfach wie bei Gasen finden lässt.

Die vorliegende Arbeit, einzig und allein sich auf das mechanische Wärmeaequivalent stüzend, verwendet dasselbe *an chemisch-einfache feste oder flüssige Substanzen*, wobei vorausgesetzt wird, das *die Molecüle dieser Substanzen drei gleiche Dimensionen haben, die bei der Dilatation in Folge der Wärme unverändert bleiben* [1]). Die Molecüle der chemisch-einfachen Substanzen werden als abgesonderte, an einander in Folge der Molecular-Attraction gruppirte Körper betrachtet [2]). Das *physische Molecül* ist der kleinste Theil der chemisch-einfachen Substanz im freien Zustande derselben, kommt aber bei der chemischen Verbindung in wechselseitige Wirkung mit den Molecülen der andern Substanz. Die Molecüle bestehen aus *physischen Atomen*. Man muss letzteres vom *chemischen Atom* unterscheiden, worunter man

---

[1]) „Den Molecülen oder zusammengesetzten Atomen kann eine bestimmte Gestalt als Umriss der von ihnen befassten Gruppe beigelegt werden; von der Gestalt der letzten Atome ist nichts bekannt". — *Fechner, Ueber die physik. und philos. Atomenlehre, 1864, pg. 95.*

[2]) „Dans les molécules les atomes ne sont plus libres de leurs mouvements, ils les exécutent d'une façon coordonnée en quelques sortes et constituent un système où tout est solidaire et où ils sont assujettis. C'est la molécule. Celle-ci a une masse déterminée, un centre de gravité et des mouvements propres"... „Le corps solide, les systèmes atomiques, c'est-à-dire les molécules qui les forment, conservent leurs positions respectives et sont comme orientés et enchainés les uns à l'égard des autres, quoique chacune ait son orbite et une certaine liberté d'allures. C'est la cohésion, disons nous, qui maintient les molécules dans leurs sphères; c'est l'affinité qui maintient les atomes dans les limites plus étroites de la molécule".—*Ad. Wurtz, la théorie atomique, pg. 224, 226.*

„Da die Molecüle, auch während der Körper sich in einem stationären Zustande befindet, keine festen, unveränderlichen Lagen haben, sondern in stets mehr oder weniger ausgedehnten Bewegungen begriffen sind, so kann man sich, wenn *von der Anordnung der Molecüle* zu irgend einer Zeit die Rede ist, entweder eine solche Anordnung denken, die man erhält wenn man jedes Molecul in der Lage nimmt, welches es in einem bestimmten Momente gerade hat, oder eine solche, bei der jedes Molecul in einer mittlern Lage angenommen ist".—*Clausius, Mechanische Wärmetheorie, Bd. I, S. 247.*

den kleinsten Theil einer Substanz versteht, mit welchem dieselbe in chemische Verbindung mit einer andern Substanz tritt [1]).

Hinsichtlich der Wirkung der Attraction zwischen zwei Molecülen, der die Dilatation in Folge der Wärme entgegenwirkt, nehmen wir zu keinerlei Hypothese Zuflucht, sondern nehmen einfach an, dass dieselbe grade proportional den Massen zweier Molecüle und umgekehrt proportional einer unbekannten Potenz (x) der Distanz zwischen beiden Attractions-Centren dieser Molecüle sei [2]). Die weitere Berechnung beweist aber, dass die gesuchte Potenz sehr nahe an 8 ist, und anderwärtige Betrachtungen, so wie auch der mehrfache Vergleich der auf Grund $x = 8$ berechneten Resultate mit denjenigen Werthen, die unmittelbar auf experimentalem Wege gefunden wurden, bestätigen diesen Werth der Potenz, nach welcher die Molecular-Attraction wirkt. Es erweist sich ferner, dass die physischen Eigeschaften der Stoffe, als: Densität, Wärmecapacität, Dilatations-und Elasticität-Coëfficienten, latente Wärme, mechanische Dehnung, Schallgeschwindigkeit, so wie auch transversale und longitudinale Schwingungen mit einander, so wie auch mit den Dimensionen der Molecüle und den zwischen denselben existirenden Distanzen in inniger Connexion stehen.

Weiter werden, auf Grund der fundamentalen Gleichung, welche das totale der Substanz gegebene Wärmequantum und die Werthe der innern und äussern Arbeit der Wärme mit einander verbin-

---

[1]) *Kékulé*, Org. Chemie 1861, s. 97; *Kopp*, theoret. Chemie 1863, s. 352; *Naumann*, Grundriss der Thermochemie 1869, s. 8.

[2]) Angenommen, dass die Molecularattraction eine Form der allgemeinen Attraction sei und von der Distanz zwischen den Attractionscentren der Molecüle abhängt, nehmen *Poisson* und *Würtz*, ausser der Abhängigkeit von den Massen, noch auch die Abhängigkeit von der Substanz selbst an:—„L'autre (action mutuelle des parties de la matière) est attractive ou répulsive; elle dépend de la nature des particules et de leur quantité de chaleur: son intensité *décroit très rapidement* quand la distance augmente et devient insensible, dès que la distance a acquis une grandeur sensible".—*Poisson, Journ. de l'Ec. Polyt, 1829, ch. 20.* „L'attraction atomique est l'affinité. C'est sans doute une forme de l'attraction universelle, mais elle en diffère par la raison que si elle obéit à l'influence de la masse, elle dépend aussi de la qualité des atomes. Elle engendre des agrégations d'atomes des molécules, des combinaisons chimiques".—*Wurtz, l. c. pg 224.*

det, mehrere andere Connexionen zwischen diesen Grössen bewiesen und gleichzeitig erweist sich auch die Wahrscheinlichkeit der Hypothese hinsichtlich der Composition aller einfachen Stoffe aus Einer einfachen primären Substanz; diese Stoffe unterscheiden sich von einander nur durch die Dimension der Molecüle, wie auch deren Gruppirung [1]). Es wird bewiesen, dass die Potenz der Molecular-Attraction jedenfalls grösser als 6 ist und annährende Werthe derselben ergeben Zahlen, die bald grösser, bald kleiner als 8 sind. Andere theoretische Betrachtungen aber ergeben 8 für benannte Potenz und die Richtigkeit dieser Annahme bewährt sich mehrfach auch anderwärts. Weiter werden die Connexionen zwischen den Zahlen der das chemische Atom constituirenden Molecüle und den Gewichten der physischen Molecüle verschiedener Stoffe, so wie auch zwischen den Atom-Volumina berechnet.

Ist einmal die Potenz der Molecular-Attraction bekannt, so lässt sich auch die Adhäsion einer flüssigen Substanz an einen festen Stoff berechnen und die Resultate der Rechnung lassen sich mit den experimentalen Ergebnissen vergleichen. Es erweisen sich mehrfache Connexionen zwischen den Molecül- und Atom-Gewichten einerseits und der Wärmecapacität, der latenten Wärme, so wie auch den Elasticitäts- und Dilatations-Coëfficienten andererseits, und alle diese Connexionen werden durch Rechnung bestätigt. Ferner ergiebt das Gesetz von *Dulong und Petit*, durch *Woestyn* erweitert, mehrere Folgerungen hinsichtlich chemischer Verbindungen. Unsere Gleichungen werden zur nähern Erforschung der Disgregation verwendet, wobei sich der Grund der Abweichung vom *Mariottischen* Gesetze der unter hohem Drucke sich befindenden Gase erweist. Hatten vohrer unsere Formeln sich auch hinsichtlich gasförmiger

---

[1]) Nach *Würtz* unterscheiden sich die *Atome* sowohl durch ihr specifisches Gewicht, als auch durch die dieselben constituirende Substanz, wie dieses aus folgenden Worten zu ersehen ist: „Les atomes ne sont pas des points materiels: ils ont une étendue sensible et sans doute une forme déterminée: *ils diffèrent par leurs poids relatifs* et par les mouvements dont ils sont animés.... La diversité de la matière résulte de *différences primordiales*, éternelles dans l'essence même de ces atomes et dans les qualités qui en sont la manifestation".—*Würzt*, l. c. pg. 224.

Stoffe bewährt und aus dem *Avogadro'schen* Gesetze sich mehrere Schlussfolgen ziehen lassen, so ermöglichen nun unsere Gleichungen die Variationen der Wärmecapacität der Gase bei verändertem Drucke näher zu erforschen und auch bei Gasen eine Relation zwischen ihren Atom-Gewichten und der innern Arbeit der Wärme aufzufinden.

Im zweiten Theile unserer Arbeit werden die theoretisch ausgeführten Formeln praktisch verwendet und Vergleiche zwischen den Ergebnissen der Theorie und der Experimental-Physik angestellt und dermassen werden die Formeln zu mehrfacher Controle gezogen. Die vorher für Adhäsion gegebenen Gleichungen an Merkur angewendet, ergeben eine fast vollkommene Uebereinstimmung der theoretischen Schlüsse mit der Praxis. Es werden ferner unsere Formeln zur Berechnung der Dehnung und Zerreissbarkeit der festen Körper, in Folge des auf dieselben wirkenden Gewichtes und auch ihrer eigenen Schwere, verwendet. Die Formeln für die Dehnung eines auf einen oder auf zwei Punkte sich stützenden Stabes ergeben Resultate, die nur wenig von den praktisch gefundenen Werthen differiren. Auch die hinsichtlich des Elasticitäts-Modulus berechneten Werthe stimmen genügend mit den auf anderem Wege gefundenen Grössen überein. Die Rechnung zeigt auch die Verminderung des Querschnittes bei der Dehnung oder beim Zerreissen eines Metall-Stabes, wie auch den Verlauf dieses Processes bei verschiedenen Stoffen. Es erweist sich ferner diese Compression des Querschnittes ganz analog dem Ausflusse einer tropfbaren oder gasförmiger Flüssigkeit aus der Oeffnung eines Gefässes.

Auf die Schallgeschwindigkeit in festen und flüssigen Substanzen angewendet, ergeben unsere Gleichungen neue Formeln für dieselbe, so wie auch Connexionen zwischen der Schallgeschwindigkeit im Metalle und den Zahlen seiner transversalen und longitudinalen Schwingungen und andererseits ermöglichen diese Gleichungen die Potenz der Molecular-Attraction direct zu berechnen. Ferner führen uns theoretische Betrachtungen wiederum zum Schlusse, dass alle Stoffe aus Einer primären, gleich condensirten

Substanz bestehen, dermassen dass die scheinbare Verschiedenheit der Stoffe nur von den verschiedenen Dimensionen der physischen Molecüle und deren Gruppirung abhängen und dieses ermöglicht die Relation zwischen dem Molecul-Diameter und der Molecul-Distanz zu berechnen. Schliesslich ziehen wir aus allen unsern Formeln den Beweis, dass die Summe der mechanischen Energie aller Molecular-Bewegungen immer constant verbleibt, dass folglich auch die Vergrösserung irgend einer Gattung dieser Bewegung die gleichzeitige Verminderung der andern zur Folge hat.

Dergestallt weist uns die Theorie auf die gegenseitigen Connexionen aller physischen Eigenschaften der chemisch-einfachen Stoffe hin; sie weist aber auch gleichzeitig auf die Abhängigkeit der chemischen Processe von diesen Eigenschaften. Alles dieses berechtigt das Bestreben der neuern Chemie ihre Lehre auf *Atomistische Mechanik* zu begründen. „Die *Chemie*, sagt *Naumann*, in der für sie zu erstrebenden Gestaltung müsse *eine Mechanik der Atome* sein". Schon vor 200 Jahren finden wir denselben Gedanken mit folgenden trefflichen Worten ausgedrückt: „Omnium effectum naturalium causae concipiuntur per rationes mechanicas, nisi velimus omnem spem abjicere aliquid in physicis intelligendi". (*Huygens,* Tractatus de lumine).

Moscau
im März 1891.

ERSTER THEIL.

1. Jeden chemisch-einfachen, festen oder flüssigen Körper können wir uns als ein Conglomerat von unendlich vielen *Molecülen* denken, die von einander auf gewisse Distanzen getrennt zind, welche von der Molecular Attraction, sowie auch von der Temperatur abhängen. Iedes Molecül denken wir uns aus unendlich vielen Theilchen, *Atomen*, zusammengesetzt, durch unendlich kleine Entfernungen von einander getrennt. Das Molecül, als ein Conglomerat von physischen Atomen, kann in mehrere, kleinere Theile getheilt werden; jedes physische Atom hingegen ist untheilbar und verbleibt auch so, trotz aller physischen oder chemischen Veränderungen, denen man das Molecül unterwerfen mag. Die gegenseitige Attraction je zweier Molecüle ist eine gewisse Function ihrer Masse und der Distanz zwischen ihren Attractions-Centren, d. i. der Punkte, durch welche die Resultante aller Attractionskräfte sämmtlicher, das Molecül constituirender, Atome geht. Alle Molecüle jedes chemisch—einfachen festen oder flüssigen Körpers können wir uns *in Reihen geordnet* vorstellen. Ist einmal die Dichtigkeit des Körpers überall gleichförmig, so ist auch die gegenseitige Distanz je zweier nächsten Molecüle überall dieselbe. Die Erscheinungen, die sich uns bei der Krystallisation darbieten, rechtfertigen in gewissem Maasse unsere Vorstellung solcher reiheförmiger Anordnung der Molecüle an einander.

2. Die Molecüle selbst werden wir uns in folgender Auseinandersetzung als *Körper von drei gleichen Dimensionen* denken, z. B. als Würfel, Sphären, Octaëder mit gleichen Achsen u. dgl.— Haben wir eine Massen—Einheit einer gleichförmigen, chemisch—einfachen und überall gleich dichten Substanz, in Form eines Würfels, dessen jede Kante n Molecüle enthält und sind letztere auch kubischer Form, so sind im ganzen Körper n^3 Molecüle enthalten. Bezeichnen wir die Distanz $D'D''$ je zweier Molecüle einer solchen

Substanz, bei $+4^0,1C$ genommen, mit i, die Dimension des Molecüls mit d, so ist die Distanz ihrer Attractions-Centren $=$ $C'C''=C''C'''$.

$$\boxed{C'..}\,D'.....D''\,\boxed{.C''.}\,.....D'''\,\boxed{.C'''}$$

Es ist demnach

$$C'C''=C''C'''=....=C'D'+C''D''+D'D''=d+i$$

Die Grösse $d+i$ drückt auch die Entfernung zweier Anfang-oder Endpunkte beider Molecüle aus. Wird nun der Körper auf 1^0C erwärmt, so wächst diese Grösse auf $k\,(d+i)$, wobei k den *linearen* Ausdehnungscoefficienten der Substanz vorstellt.

3. Die von einem Körper aufgenomene Wärme wird, wie bekannt, nicht vollständig zur Erhöhung seiner Temperatur verbraucht. Während nun ein Theil derselben zur letzteren dient (die sogenannte *absolute* Wärmecapacität der Substanz), so dient ein anderer Theil zur Vergrösserung des Volums (zur Erzeugung einer *äussern* Arbeit); ein dritter endlich — zur Vollführung der nicht unmittelbar zu ermessenden *inneren* Arbeit.

4. Wie schon gesagt, ist die gegenseitige Attraction zweier Molecüle eine Function ihrer Masse und der Distanz zwischen ihren Attractions - Centren. Die Attraction ist proportional der Masse der Molecüle m und verhält sich umgekehrt proportional einer unbekannten Potenz x der Distanz zwischen den Attractions-Centren. Ist letztere (bei $+4,1C$) gleich $d+i$, und bedeutet f die Attraction zwischen beiden Molecülen, so ist:

$$f=\frac{\alpha.m.m}{(d+i)^x}=\frac{\alpha m^2}{(d+i)^x}\cdot\cdot\cdot\cdot(1)$$

(wobei α die Molecularattraction bei $m=1$, $d+i=1$ bezeichnet). Nennt man das Gewicht eines Molecüls (kubischer Form)—p, das specifische Gewicht der Substanz — $\triangle$, die Intensität der Schwäre—g, so ist

$$p=(d+i)^3\triangle g;\ m=\frac{p}{g}$$

und demnach bekommt (1) folgende Form:

$$f=\frac{\alpha p^2}{g^2(d+i)^x}=\frac{\alpha(d+i)^6\triangle^2 g^2}{g^2(d+i)^x}=\frac{\alpha\triangle^2}{(d+i)^{x-6}}\cdot\cdot\cdot\cdot(2)$$

5. Wollen wir jetzt die Molecularattraction in anderer Form ausdrücken. Laut der mechanischen Wärmetheorie ist dieselbe Wärme-Quantität, die genügend ist ein Kilogramm reinen Wassers auf 1^0C zu erwärmen, im Stande dasselbe Gewicht auf 424 Meter (mittlerer Werth aus vielen Versuchen von *Ioule*, *Hirn* und and.) zu heben. Denken wir uns nun ein Kilogramm einer *chemisch einfachen* Substanz, deren Wärmecapacität zur Einheit erwählt ist, in Form eines Würfels (bei $+4^0,1C$), n^3 Molecüle enthaltend. Wenn wir annehmen, dass alle diese n^3 Molecüle *in einer Reihe* geordnet sind, so wird eine Erwärmung auf 1^0C die allgemeine *lineare* Dilatation $n^3(d+i)k$ hervorbringen (k ist der *lineare Dilatations-Coëfficient*). Nehmen wir ferner an, dass dieselbe, *nur eine lineare Dilatation verursachende Wärmequantität*, im Stande sei, das Gewicht von n^3 solcher Molecüle, oder 1 Kilogramm, auf die Höhe H zu heben, so folgt daraus der Schluss, dass dieselbe Kraft, die das Gewicht *eines* Molecüls p auf h Meter hebt, im Stande ist, die gegenseitige Attraction zweier benachbarter Molecüle f bekämpfend, diese Molecüle in eine Distanz $k(d+i)$ zu schieben. Da aber die von beiden Kräften vollbrachte mechanische Arbeit offenbar dieselbe ist, so ergiebt sich die Gleichung:

$$fk(d+i) = ph;\ f = \frac{ph}{k(d+i)} \ldots\ldots (3)\ ^{*)}$$

*) Die Grösse f ist dieselbe, die *vor* der Dilatation genommen war, der sehr kleinen Differenz wegen. In der That wird, bei Erhöhung der Temperatur auf 1^0C, die Grösse $(d+i)$ in $(d+i)\ (1+k)$ geändert und demnach wird auch

$$f = \frac{m^2}{(d+i)^x} \text{ in } f' = \frac{m^2}{(d+i)^x(1+k)^x}$$

verwandelt ($\alpha = 1$ genommen). Wegen des sehr unansehnlichen Werths k, können wir uns mit der ersten Potenz begnügen und ist daher:

$$f' = \frac{m^2}{(1+kx)(d+i)^x};\ f - f' = \frac{m^2}{(d+i)^x}\left(1 - \frac{1}{1+kx}\right);\ \frac{f-f'}{f} = \frac{kx}{1+kx}.$$

Zink hat den maximalen Dilatations — Coëfficienten $\left(\begin{matrix} k = 0{,}000029 \\ (z) \end{matrix}\right)$, Platin hingegen den minimalen $\left(\begin{matrix} k = 0{,}000009 \\ (P) \end{matrix}\right)$. Es ist also, wenn $x = 8$ ist, hinsichtlich Zn: $\frac{f-f'}{f} = 0{,}00023$; hinsichtlich Pt: $\frac{f-f'}{f} = 0{,}000072$. Ferner nehmen wir an, dass k *denselben Werth beibehält*, gleichviel ob man zwei von allen Seiten von andern umgebene Molecüle betrachtet, oder ob alle Molecüle der Substanz in einer Reihe geordnet sind. Zu dieser Annahme berechtigen uns die experimentalen Ergebnisse der Bestimmung des linearen Dilatations-Coëfficienten.

6. Betrachten wir nun ein Kilogramm einer andern chemisch einfachen und überall gleich dichten festen oder flüssigen Substanz, n'^3 Molecüle enthaltend. Es sei resp. d' — die Dimension jedes Molecüls; i' — die Distanz zweier Molecüle (bei $+4^0{,}1\,C$); p' — das Molecül-Gewicht, so wird dieselbe Wärmequantität, welche die Temperatur eines Kilo der obengenannten Substanz auf $1^0 C$ erhöht, ein gleiches Gewicht eines andern Stoffes, dessen specifische Wärmecapacität c' ist (diejenige des vorigen Stoffes als 1 genommen), blos auf $\frac{1^0}{c'}$ erhöhen, und demnach, wenn wir uns, wie zuvor, alle Molecüle *in einer Reihe geordnet* denken, eine lineare Dilatation

$$= \frac{n'^3 k'(d' + i')}{c'}$$

verursachen. Sollte nun aber dieses Wärmequantum dieselbe Masse n'^3 Molecüle, oder $n'^3 p'$ ($=1$ kil.) auf die Höhe H' heben können, so bekommen wir, nachdem wir die vorigen Betrachtungen hinsichtlich der Hebung *eines* Molecüls auf h', oder der Trennung zweier Molecüle auf die Distanz $\frac{k'(d' + i')}{c'}$ anstellen, ähnliche Gleichungen für jedwede zwei Substanzen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{f'(d' + i')k'}{c'} &= p'h'; \quad & f' &= \frac{p'c'h'}{k'(d' + i')} \\ \frac{f''(d'' + i'')k''}{c''} &= p''h''; \quad & f'' &= \frac{p''c''h''}{k''(d'' + i'')} \end{aligned}\right\} \cdots\cdots (4)$$

7. Bezeichnen wir die Wärmequantität (in *Werk* ausgedrückt) welche der betrachteten Dilatation der ganzen Reihe Molecüle n'^3 entspricht, mit T', so ist:

$$T' = \frac{n'^3(d' + i')k'f'}{c'} = n'^3 p'h' = 1 \text{ kil. } h'$$

Bei allen zu diesem Zwecke gebräuchlichen Methoden wird blos *auf die Länge*, nicht aber auf die Breite oder das Volumen des Stabes Rücksicht genommen. Hätten auch die umringenden Molecüle beeinflusst, so wäre zu erwarten, dass ein Stab, aus ein und derselben Substanz, *ceteris paribus*, je nach seiner Breite oder Dicke, hinsichtlich des Dilatations-Coefficienten ganz verschiedene Werthe ergeben müsste, was jedoch nicht der Fall ist. Immerhin aber möge unsere Annahme als *erste Annäherung* zur Erforschung der Molecular-Attraction und der von derselben abhängenden Erscheinungen betrachtet werden. Dennoch ergiebt die Theorie, wie aus Weiterem zu ersehen ist, gar manche Resultate, die den Ergebnissen der Experimental-Physik hinlänglich nahe kommen.

da aber $n(d+i)^3\triangle = 1$ kil. ist folglich:

$$T' = \frac{1 \text{ kil. } k'f'}{c'\triangle'(d'+i')^2}; \quad f' = \frac{(d'+i')^2 c'\triangle' T'}{1 \text{ kil. } k'}$$

Es drückt f' die Attraction zweier Molecüle, deren jedes die Oberfläche $= (d'+i')^2$ hat, aus. Nennen wir F' die Grösse der Molecular-Attraction auf einer Einheits-Oberfläche, so ist:

$F' = \frac{f'}{(d'+i)^2}$. Demnach bekommt vorige Gleichung die Form:

$$T' = \frac{1 \text{ kil. } k'F'}{c'\triangle'}; \quad F' = \frac{T'.c'.\triangle'}{1 \text{ kil. } k'}$$

Da aber $T' = 1$ kil. h'; $T'' = 1$ kil. h'', folglich:

$$\frac{F'}{F''} = \frac{c'\triangle' k'' h'}{c''\triangle'' k' h''} \ldots\ldots (5)$$

Ist die zur Dilatation verbrauchte Arbeit bekannt, so berechnet man die Molecularattraction $\frac{F'}{F''}$, und umgekehrt, wenn $h':h''$ bekannt ist.

8. Setzt man $\triangle' = 1$; $c' = 1$, so ist $f' = f$; $k' = k$; $T' = T$ und ist dann: $F = \frac{T}{1 \text{ kil. } k}$. Diese Formel wollen wir durch anderwärtige Betrachtungen rechtfertigen. Denken wir uns ein Kilog. der Substanz, deren $c = 1$ (bei $+4^0{,}1C$), als einen Würfel, dessen Kante $= 10^{\text{ctm}}$ und der (laut voriger Annahme) n^3 Molecüle enthält, so sind in der Kante n Molecüle enthalten. Bezeichnet nun F die Molecularattraction auf 1 $\square^{\text{ctm}}$ wirkend, so wirken auf 100 $\square^{\text{ctm}}$ (d. i. auf den vertikalen Durchschnitt der Würfels) 100 F. Enthält ferner die Kante n Molecüle, so ist die Molecularattraction aller verticalen Sectionen $= 100\ Fn$. Wird nun die Temperatur auf 1^0C erhöht, so wird ihrerseits eine jede solche Section auf $k(d+i)$ dilatirt, und ist folglich *die totale Arbeit* der Dilatation $= 100\ Fn\ k(d+i)$. Wird anstatt F seine Grösse voriger Gleichung entnommen, so bekommen wir die identische Gleichung: $n(d+i) = 10$, oder $n^3(d+i)^3 = 1000 = 1$ kil.

9. Vergleicht man f in (1) und (4), so ist:

$$\frac{p'h'c'}{k'(d'+i')} = \frac{\alpha m'^2}{(d'+i')^x} \ldots\ldots (6)$$

Bezeichnen wir das Volum des Molecüls mit v', die Zahl der in der Volumen-Einheit enthaltenen Atome mit δ', so ist: $m' = v'\delta'$; $p' = m'.g = v'\delta'g$ und vorige Gleichung wird demnach:

$$\frac{h'v'\delta'c'g}{k'(d'+i')} = \frac{\alpha v'^2\delta'^2}{(d'+i')^x}, \text{ ader auch: } \frac{h'c'g}{k'} = \frac{\alpha v'\delta'}{(d'+i')^{x-1}}$$

Hinsichtlich einer Substanz, deren $c = 1$, bekommt letztere Gleichung die Form:

$$\frac{hg.1}{k} = \frac{\alpha v\delta}{(d+i)^{x-1}}$$

und aus beiden Gleichungen folgt:

$$\frac{v'\delta'(d+i)^{x-1}}{v\delta(d'+i')^{x-1}} = \frac{kc'h'}{k'h} \cdots\cdots (7)$$

Nehmen wir an, dass die Molecüle beider zu vergleichenden Substanzen drei gleiche Dimensionen haben und ausserdem einander ähnliche Körper sind, d. i. beide Würfel, oder Sphären, oder regelmässige Octaëder (mit gleichen Achsen) u. s. w., dass also folglich ihre Volumina sich wie die Cubi der homologen Dimensionen verhalten, so erhalten wir:

$$\frac{v'}{v} = \frac{d'^3}{d^3}; \quad \frac{\delta'}{\delta} = \Theta$$

Hier bedeutet Θ das specifische Gewicht des Molecüls oder das *wahre* spec. Gewicht der Substanz (mit Bezug auf den Stoff, dessen $c = 1$), als ob zwischen den Molecülen beider Substanzen keine Intervalle da wären. Nehmen wir dabei gleiche Massen von beiden — P (1 kil.), so ist

$$P = n'^3(d'+i')^3\triangle' g; \quad P = n'^3 d'^3\Theta g$$
$$P = n^3(d+i)^3.1.g; \quad P = n^3 d^3.1.g$$

woraus folgt:

$$\frac{\triangle'}{1} = \frac{n^3(d+i)^3}{n'^3(d'+i')^3}; \quad \frac{\Theta}{1} = \frac{n^3 d^3}{n'^3 d'^3}; \quad \frac{\Theta}{\triangle'} = \frac{d^3(d'+i')^3}{d'^3(d+i)^3}$$

Setzt man diese Grössen in (7), so ist:

$$\left(\frac{d+i}{d'+i'}\right)^{x-4} = \frac{kc'h'}{k'\triangle' h} \cdots\cdots (8)$$

Bei der Ausführung der Gl. (8) stützten wir uns auf die Hypothese, dass die Molecüle beider zu vergleichenden Substanzen drei Gleiche Dimensionen hätten *und einander ähnlich seien.* Es ist aber leicht beweisbar, dass die Gl. (8), so wie auch alle aus derselben zu entnehmenden Schlüsse, dieselben bleiben, wenn die Molecüle beider Substanzen einander auch *nicht ähnlich* sind, *wenn nur die drei Dimensionen jedes Molecüls gleich sind* Nehmen wir beispielweise an, die Molecüle einer Snbstanz wären würfelförmig, der andern aber sphärisch, so hätten wir anstatt

$\frac{v'}{v} = \frac{d'^3}{d^3}$, im letzten Falle: $\frac{v'}{v} = \frac{1}{6}\pi\frac{d'^3}{d^3}$ kurzweg: $\frac{v'}{v} = \mu\frac{d'^3}{d^3}$;

da aber zu gleicher Zeit die Gleichung

$$\Theta = \frac{n^3 d^3}{n'^3 d'^3} \text{ in } \Theta = \frac{n^3 d^3}{\mu n'^3 d'^3}$$

sich verwandelt, die andern Proportionen aber dadurch nicht geändert werden, so verschwindet bei Einführung dieser Grössen in Gl. (7) der Coëfficient μ ganz und wir bekommen abermals die Gleichung (8).

10. Bis jetzt hatten wir die Molecüle einer gewissen Substanz, mit derjenigen deren $c = 1$ verglichen. Wir schreiten nun zur Untersuchung zweier beliebigen Substanzen. Aus (8) ziehen wir:

$$\frac{c'h'}{k'\triangle'}(d' + i')^{x-4} = \frac{h}{k}(d + i)^{x-4}$$
$$\frac{c''h''}{k''\triangle''}(d'' + i'')^{x-4} = \frac{h}{k}(d + i)^{x-4}$$

folglich ist:

$$\left(\frac{d' + i'}{d'' + i''}\right)^{x-4} = \frac{k'\triangle' c'' h''}{k''\triangle'' c' h'} \quad \ldots (9)$$

Setzt man in den Gleichungen: $f' = \frac{\alpha m'^2}{(d' + i')^x}$; $f'' = \frac{\alpha m''^2}{(d'' + i'')^x}$,

statt m und m' die grössen $\frac{p'}{g'}$ und $\frac{p''}{g}$; $p'^2 = (d' + i')^6 \triangle'^2$; $p''^2 = (d'' + i'')^6 \triangle''^2$; $\triangle'$ und $\triangle''$ bezeichnen das Gewicht einer

Volumeinheit); setzt man ferner anstatt $\frac{f'}{(d'+i')^2}$, $\frac{f''}{(d''+i'')^2}$ deren Werthe F' und F'' (Molecular-Attraction einer Oberflächen-Einheit), so bekommt man:

$$\frac{k'F'}{c'\triangle'h'} = \frac{k''F''}{c''\triangle''h''} = \ldots = \text{const} \ldots (10)$$

Letzterer Gleichung können wir auch folgende Form geben:

$$\frac{F'}{F''} = \frac{k''c'\triangle'h'}{k'c''\triangle''h''}$$

und erhalten demnach abermals die Gl. (5), welche ganz unabhängig von der Potenz x deducirt war. Vergleicht man diese Gleihung mit (9), so folgt:

$$\frac{\triangle'^2}{\triangle''^2} = \frac{F'}{F''}\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-4}, \text{ oder auch:}$$

$$\frac{F'}{F''} = \frac{p'^2}{p''^2}\left(\frac{d''+i''}{d'+i'}\right)^{x+2} \ldots\ldots (11)$$

11. Denken wir uns zwei Volumina Gase v' und v'' bei gleicher Temperatur und unter gleichem Drucke. Es sei die Zahl der physischen Atome jeden Gases resp. n'^3 und n''^3, alsdann ist: $V'=n'^3(d'+i')^3$; $V''=n''^3(d''+i'')^3$. Wenn, vorige Bedingungen angenommen, die Volumina dieser Gase einander auch gleich sind, so sind (in Folge des bekannten *Avogadro*'schen Gesetzes) die in diesen Volumina enthaltene Quantitäten der physischen Molecüle dieselben. Es ergiebt sich also die Bedingung:

$$d'+i'=d''+i''=\ldots\ldots$$

Da aber die Dimensionen d' und d'' unveränderlich angenommen werden, i' und i'' aber veränderliche Grössen sind, wobei letztere bei der Temperatur des *absoluten Nullpunktes* gleich Null sind, so ist darum: $d'=d''=d'''\ldots$ Wir ersehen daraus, *dass die Molecüle jedweden Gases gleich gross sind.* Es erweist sich aber gleichzeitig, dass bei gleicher Temperatur und gleichem Druck *alle Gase denselben Dilatations-Coëfficienten haben müssen*, was sich bekanntlich auch in hohem Maasse bewährt.

Wollen wir die *Gl.* (11) auch in Bezug *auf Gase* anwenden, so müssen wir also $d'+i'=d''+i''$ annehmen. Hinsichtlich Gase aber bedeuten F' und F'' *den äussern Druck*, der auf jede Quadrat-Einheit des diese Gase enthaltenden Gefässes ausgeübt wird. Es folgt demnach aus *Gl.* (11):

$$\frac{F'}{F''}=\frac{p'^2}{p''^2};\quad \text{folglich:}\quad \frac{\triangle'}{\triangle''}=\frac{p'}{p''}$$

Die Gewichte der physischen Molecüle der Gase sind demnach dem specifischem Gewichte derselben proportional. Da aber auch das Gewicht der *chemischen Atome* der Gase ihrem specifischem Gewichte proportional ist, *so ist demnach das Gewicht des chemischen Atoms der Gase dem Gewichte des physischen Molecüls derselben proportional.*

Aus (11) folgt:

$$x=4+\frac{lg\left(\frac{F''}{F'}\cdot\frac{\triangle'^2}{\triangle''^2}\right)}{lg\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)}$$

Da aber hinsichtlich gasförmiger Substanzen, wie schon gesagt, $d'+i'=d''+i''$, so ist hinsichtlich derselben $x=\infty$, und aus $f=\frac{\alpha m^2}{(d+i)^x}$ ist zu ersehen, dass auch $f=o$ ist.

12. Bezeichnen wir mit E den *Elasticitäts-Coëfficienten*, d. h. das Gewicht, welches einen Stab (Cylinder) von $1\square^{mm}$ im Querschnitte auf die *doppelte* Länge auszudehnen vermag. Nehmen wir einen Cylinder von l^{mm} Länge und $1\square^{mm}$ im Querschnitt. Sind im letztern n^2 Molecüle enthalten, so ist $n^2=\frac{1\square^{mm}}{(d+i)^2}=$ $=\frac{1}{(d+i)^2}$; ($d+i$ ist in Bruchtheilen eines Millimeters ausgedrückt). Die Zahl N der in der Länge des Cylinders enthaltenen Molecüle ist: $N=\frac{l}{d+i}$. Ist diese Länge vordoppelt worden, so ist auch die Distanz zwischen zwei Molecülen eine andere (i'), ist folglich: $N(d+i')=2N(d+i)$, oder $i'=d+2i$. Iede Längen-Reihe, aus N Molecülen bestehend, erleidet eine Spannung $=\frac{E}{n^2}$,

und daher ist die Molecül-Attraction: $f - \frac{E}{n^2}$ (da sich die Spannung $\frac{E}{n}$ von einem Molecül zum andern, der Reihe nach, fortpflanzt).

Vor der Anwendung des Gewichtes E hatten wir: $f = \frac{phc}{k(d+i)}$ jetzt ist aber: $f = \frac{E}{n^2} = \frac{phc}{k(d+i')}$ (wenn wir c und k einstweilen als unveränderlich betrachten). Setzt man anstatt n^2 seinen Werth $\frac{1}{(d+i)^2}$ und anstatt i' den Werth $d+2i$, so folgt:

$$f = 2E(d+i)^2;\ F_{mm} = 2E. \ldots (12)$$

(F_{mm} bedeutet die Molecularattraction auf $1\square^{mm}$). Wir ersehen daraus, das *die auf die Oberfläche eines Quadrat-Millimeters wirkende Molecular-Attraction zweimal grösser als der Elasticität-Coëfficient ist.* Setzt man in die vorige Gleichung anstatt f und p deren Werthe $\frac{phc}{k(d+i)}$ und $(d+i)^3\triangle$, so ist:

$$E = \frac{\triangle ch}{2k};\ h = \frac{2kE}{\triangle c} \ldots\ldots (13)$$

Folglich ersehen wir dass: *Jeder Umstand, der zur Vergrösserung der Dichtigkeit beiträgt, auch den Elascititäts-Coëfficienten vergrössert* (was schon *Wertheim* bewiesen). Weiter unten werden wir den Einfluss der Wärmecapacität untersuchen.

13. Bezeichnen wir die Zahl der in einem *chemischen* Atome verschiedener einfachen Substanzen sich befindenden *physischen* Molecüle mit π, π', π'', π'''...., mit β aber eine Constante Grösse, so folgt, nach dem bekannten Gesetze von *Dulong* und *Petit*: $\pi pc = \pi' p' c' = \pi'' p'' c'' = \ldots = \beta$, und aus der *Gl.* $fk(d+i) = pch$ folgt: $h = \frac{fk(d+i)\pi}{\beta}$. Die zur Dilatation verbrauchte Wärme-Energie$=phn^3=1$ kil. h; die ganze zur Erwärmung eines Kil. auf $1^\circ C$ verbrauchte und in Werk ausgedrückte Wärme $= 1$ kil. Wc. Bezeichnet ferner λ die *totale innere*

Arbeit der Wärme, oder, mit andern Worten,—die Summe aller lebendigen Kräfte der durch Erwärmen eines Kil. der Substanz auf $1^{\circ}C$ erzeugten oscillatorischen, so wie auch rotatorischen Bewegungen der Molecüle, so ist, da $n^3p=1$ kil.:

$$\lambda = Wc - phn^3 = Wc - \frac{n^3p.fk(d+i)\pi}{\beta} = Wc - h \ldots (14)$$

Wir sind aber berechtigt anzunehmen, dass die totale innere Arbeit der Wärme direct der specifichen Wärme der Substanz, dem Gewichte derselben P und der absoluten (in Werk ausgedrückten) Temperatur T proportional sei [1]). Es ist also (wenu man mit ρ eine Constante bezeichnet):

$$\lambda = \rho cPWT = \rho c.\ 1 \text{ kil. } WT = \rho cWT$$

Diese Gl. mit (14) vergliechen, ergiebt:

$$\rho cWT = Wc - \frac{fk(d+i)\pi}{\beta} \ldots\ldots (15)$$

oder auch: $fk(d+i) = \frac{\beta}{\pi}\ Wc\,(1-\rho T)$; da aber $fk(d+i) = \frac{\beta h}{\pi}$,

so folgt:

$$h = Wc(1-\rho T) \ldots\ldots (16)$$

Haben zwei Substanzen gleiche Temperatur ($T' = T''$), so ist

$$\frac{h'}{h''} = \frac{c'}{c''} \ldots\ldots (17)$$

und aus (15) folgt alsdann:

$$\frac{\pi' f' k'(d'+i')}{\pi'' f'' k''(d''+i'')} = \frac{c'}{c''} \ldots\ldots (18)$$

Daraus schliessen wir: *Bei gleicher Temperatur ist die zur Dilatation zweier Substanzen gleichen Gewichtes nöthige Arbeit der Wärme direct der absoluten Wärmecapacität pro-*

---

[1]) *Ledien*: Interprétation mécanique des lois de *Dulong et Petit* et de *Woestyn* sur les chaleurs specifiques atomiques. (Comptes rendus, 1874, T. LXXVIII, № 1, pg. 30, sqq).

portional. Die zur Trennung zweier physischer Molecüle nöthige Arbeit ist also $\frac{c'}{\pi'} : \frac{c''}{\pi''} = \frac{c'}{c''} \frac{\pi''}{\pi'}$, folglich also *umgekehrt proportional der Zahl der das chemische Atom constituirenden physischen Molecülen.*

14. Aus Gl. (17) ersehen wir, dass $\frac{h'}{c'} = \frac{h''}{c''} = \ldots = \xi$ (Const.), und daher

$$h = c\xi \quad \ldots (19)$$

Folglich werden Gl. (4) и (5):

$$f = \frac{pc^2\xi}{k(d+i)}; \quad \frac{F'}{F''} = \frac{c'^2\triangle' k''}{c''^2\triangle'' k'} \ldots\ldots (20)$$

Andrerseits bekommen Gl. (9) und (10) folgende Form:

$$\frac{c^2}{k\triangle}(d+i)^{x-4} = \text{const.}; \quad \frac{kF}{c^2\triangle} = \text{const.};$$

$$\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-4} = \frac{c''^2\triangle' k'}{c'^2\triangle'' k''} \ldots\ldots (21)$$

Gleichung (13) wird demnach: $E = \frac{c^2\triangle\xi}{2k} \ldots\ldots (22)$

Für zwei jedwede Substanzen besteht folgende Relation:

$$\frac{E'}{E''} = \frac{c'^2\triangle' k''}{c''^2\triangle'' k'} \ldots\ldots (23)$$

[Letztere Gleichung ergiebt: $\frac{E'}{E''} = \frac{F'}{F''}$, wie dieses in Folge der Gl. (12) zu erwarten war].

Die Gl. (6) ergiebt im Allgemeinen: $\frac{pc^2\xi}{k(d+i)} = \frac{\alpha m^2}{(d+i)^x}$; da aber $p = mg$, so ist: $\frac{gc^2\xi}{k(d+i)} = \frac{\alpha m}{(d+i)^x}$, und folglich: $(d+i)^{x-1} = \frac{\alpha m}{g\xi} \cdot \frac{k}{c^2}$. Da $\frac{\alpha m}{g\xi}$ für dieselbe Substanz bei jedweder

Temperatur constant bleibt, bei Erhöhung der Temperatur der Werth $(d+i)$ aber wächst, muss folglich auch die Relation $\frac{k}{c^2}$ wachsen. Da aber, practisch erwiesen, mit Erhöhung der Temperatur k und c zugleich wachsen, so schliessen wir daraus, *dass bei Erhöhung der Temperatur der Dilatations—Coëfficient schneller als die Wärmecapacität wachsen muss*, wie dieses die *Regnault*'schen Experimente bestätigen.

15. Aus Gl. (13) folgt: $\frac{h}{c}=\xi=\frac{2kE}{\triangle c^2}$, woraus wir ersehen dass hinsichtlich jeder festen, chemisch-einfachen Substanz *die Relation* $\frac{kE}{\triangle c^2}$ *einen constanten Werth hat und dass also der Elasticität - Coëfficient je nach Vergrösserung des Bruches* $\frac{k}{\triangle c^2}$ *sich vermindert*, was auch wirklich Statt findet.—Nennen wir die totale, einem Kilogramme der Substanz mitgetheilte Wärmequantität Q; die innere Arbeit der Wärme λ; die äussre Arbeit (Dilatation)—D, so ist nach § 13:

$$Q=Wc.\ 1\ \text{kil.};\ \lambda=\rho WcT;\ D=1\ \text{kil.}\ h$$

folglich:

a) $\frac{D}{Q}=\frac{h}{Wc}=\frac{\xi c}{Wc}=\frac{\xi}{W}=\frac{2k\mathrm{E}}{W\triangle c^2}$; da $D<Q$, so ist auch $\mathrm{E}<\frac{W\triangle c^2}{2k}$;

b) $\frac{\lambda}{Q}=\frac{\rho WcT}{Wc}=\rho T$; da $\lambda<Q$, so ist $\rho T<1$;

c) $\frac{D}{\lambda}=\frac{\xi c}{\rho WcT}=\frac{\xi}{\rho WT}$; da aber $\rho T<1$, folglich $\frac{D}{\lambda}<\frac{\xi}{W}$;

d) $\frac{D+\lambda}{Q}=\frac{\xi}{W}+\rho T$; da $\frac{D+\lambda}{Q}=1$, so ist $\rho T=\frac{W-\xi}{W}$,

und daher:

e) $\frac{\lambda}{Q}=\rho T=\frac{W-\xi}{W}=1-\frac{2kE}{W\triangle c^2}$;

f) $\frac{\lambda}{D} = \frac{W\triangle c^2 - 2kE}{\triangle c^2} : \frac{2kE}{\triangle c^2} = \frac{W\triangle c^2}{2kE} - 1;$

Da $\frac{kE}{\triangle c^2}$ und W constante Grössen sind, so sind $\frac{D}{Q}$, $\frac{\lambda}{Q}$, $\frac{\lambda}{D}$ auch constant; *folglich existirt zwischen der äussern, wie auch der inneren Arbeit der Wärme und der totalen Quantität derselben eine constante Relation, eben so wie der äussern Arbeit zur innern.*

Aus Gl. (14) folgt:

$$f'k'(d'+i')\frac{\pi'}{\beta} = Wc' - \lambda'$$

$$f''k''(d''+i'')\frac{\pi''}{\beta} = Wc'' - \lambda''$$

Diese Gleichungen mit (18) verglichen, ergeben sofort:

$$\frac{Wc' - \lambda'}{Wc'' - \lambda''} = \frac{c'}{c''}, \text{ oder auch: } \frac{\lambda'}{\lambda''} = \frac{c'}{c''} \ldots\ldots (24)$$

Folglich: *Bei gleicher Temperatur steht die in zwei Substanzen gleichen Gewichtes erzeugte innere Arbeit der Wärme in geradem Verhältnisse zu deren absoluten Wärmecapacität.*

Aus vorigen Gleichungen ziehen wir auch:

$$\frac{f'k'(d'+i')\pi'}{f''k''(d''+i'')\pi''} = \frac{\lambda'}{\lambda''} = \frac{c'}{c''} \ldots\ldots (25)$$

Folglich: *Bei gleicher Temperatur und gleicher Masse ist die Arbeit der Dilatation gerade proportional der inneren Arbeit der Wärme, oder auch der Wärmecapacität.*

Benennen wir diese constante Relation φ, so ist:

$$\frac{f'k'(d'+i')\pi'}{\lambda'} = \frac{f''k''(d''+i'')\pi''}{\lambda''} = \ldots\ldots = \varphi \ldots\ldots (26)$$

Aus (25) ersehen wir, dass $\lambda = \delta c$ (δ=const.). Folglich steht zu erwarten, dass in (14) auch die äussere Arbeit, das heisst

$\frac{fk(d+i)\pi}{\beta}$ durch eine ähnliche Relation ausgedrückt werden könne. In der That, wird statt $fk(d+i)$ dessen Werth $phc=pc^2\xi$ gesetzt, so ist: $\frac{pc^2\xi\pi}{\beta}=\frac{pc^2\xi\pi}{p\pi c}=\xi c$. *Est ist also auch die äussere Arbeit der Wärmecapacität proportional,* [wie dieses aus Gl. (25) unmittelbar zu ersehen ist]. Anstatt (14) können wir demnach sagen: $\lambda=Wc-\xi c=(W-\xi)c$, oder wenn man die äussere Arbeit der Wärme in mechanischen Einheiten ausdrückt: $\lambda=(1-\xi)Wc$ und die Relation der inneren Arbeit (λ) zur äussern (D) wird alsdann: $\frac{\lambda}{D}=\frac{(1-\xi)Wc}{\xi Wc}=\frac{1-\xi}{\xi}$. Da $\frac{\lambda}{D}$ immer positiv ist und darum $\xi<1$, so ist $\lambda>D$. *Es ist also die innere Arbeit der Wärme immer grössser als die äussere.* Ferner folgt aus (14), im Vergleich mit (13): $\lambda=Wc-\frac{2Ek}{c\Delta}=\frac{Wc^2\Delta-2Ek}{c\Delta}$. Folglich ist *die innere Arbeit um so kleiner, je grösser* E *und* K *und je kleiner* c *und* Δ *sind.*

16. Nehmen wir an, dass alle chemisch-einfachen Substanzen blos verschiedene Gestaltungen *ein und derselben Substanz* (z. B. Hydrogen) vorstellen und dass die Molecüle dieser Substanzen blos aus *verschiedenen Quantitäten* unendlich kleiner Atome dieser primogenen Substanz bestehen. Es sei, wie zuvor, p das Gewicht eines Molecüls, N—die Zahl der das Molecül constituirenden Atome, H—das Gewicht eines einzigen solchen Atomes (Wasserstoff). Alsdann ist: $p'=N'H$; $p''=N''H$, folglich

$\frac{p'}{p''}=\frac{N'}{N''}$. Es ist aber: $p'=(d'+i')^3\Delta'$; $p''=(d''+i'')^3\Delta''$, also:

$\left(\frac{d'+i'}{d''+i'}\right)^3\frac{\Delta'}{\Delta''}=\frac{N'}{N''}$. Bezeichnet, wie zuvor, π die Zahl der das *chemische Atom* constituirenden physischer Molecüle, so ist das Gewicht des Atoms$=\pi p$, und da, nach *Dulong u. Petit*: $\frac{p'}{p''}=\frac{\pi''c''}{\pi'c'}$, und (wie vorher bewiesen) $\frac{p'}{p''}=\frac{N'}{N''}$, folglich:

$\pi''N''c''=\pi'N'c'$, oder, mit andern Worten: *die Zahl der das chemische Atom constituirender physischen Atome* (*Hydrogen's*)

steht im umgekehrten Verhältnisse zur Wärmecapacität besagter Substanz. Wir sehen demnach, dass das Gesetz von *Dulong u. Petit* sich auch hinsichtlich der Zahl der elementaren physischen Atome (Hydrogen's) bewährt, die das chemische Atom bilden. Nennen wir die Summe dieser elementaren Atome S, so ist:

$$S'c' = S''c''$$

Benennen wir das Gewicht des chemischen Atoms P, so haben wir ebenfalls: $P'c' = P''c''$, folglich:

$$\frac{S'}{P'} = \frac{S''}{P''} = \ldots = \text{const} \ldots\ldots (27)$$

Folglich ist das Gewicht des chemischen Atoms dem Gewichte der dasselbe constituirenden elementaren physischen Atome (Wasserstoff's) proportional.

Setzt man die Proportion: $\frac{c'}{c''} = \frac{\pi'' N''}{\pi' N'}$ in Gl. (18), so bekommen wir:

$$\frac{\pi' f' k' (d' + i')}{\pi'' f'' k'' (d'' + i'')} = \frac{\pi'' N''}{\pi' N'} \ldots\ldots (28)$$

Wir schliessen daraus: *Bei gleicher Temperatur ist die zur Dilatation zweier Substanzen gleicher Masse verbrauchte Arbeit der Wärme umgekehrt proportional der Zahl der das chemische Atom canstituirenden Molecüle so wie auch der das Molecül constituirenden elementaren physischen Atome.*

Setzt man: $\frac{S''}{S'} = \frac{c'}{c''}$ in Gl. (24), so wird:

$$\frac{\lambda'}{\lambda''} = \frac{S''}{S'} \ldots\ldots (29)$$

Folglich: *Bei gleicher Temperatur ist die innere Arbeit der Wärme in zwei Substanzen gleicher Masse umgekehrt proportional der Zahl der elementaren physischen Atome, die das chemische Atom constituiren.*

Die drei letzten Gleichungen dienen als Bekräftigung der Hypothese hinsichtlich der einheitlichen Constitution aller physischen Molecüle aus Einem elementaren Stoffe (z. B. Hydrogen).

17. Aus Gl. (28) folgt: $f'k'(d'+i')\pi'^2N=\text{const.}=\mu$; also ist im Allgemeinen: $fk(d+i)\pi=\frac{\mu}{\pi N}$, und demnach wird Gleichung (14):

$$\lambda=Wc-\frac{\mu}{\beta\pi N}=Wc-\frac{\vartheta}{\pi N}$$

(ϑ—bezeichnet eine Constante). *Folglich ist die innere Arbeit der Wärme desto grösser, je grösser die Wärmecapacität der Substanz, so wie auch die Zahl der das chemische Atom besagter Substanz constituirender physischen elementaren Atome.* Es war dieses Resultat vorauszusehen und wird zugleich Gleichung (29), so wie auch *die Hypothese hinsichtlich des elementaren Stoffes abermals bekräftigt.*

Aus Gl. (26) haben wir: $f'k'(d'+i')=\frac{\varphi\lambda'}{\pi'}$, und wird dieser Werth in Gl. (14) gesetzt, so ergiebt sich:

$$\lambda'=Wc'\frac{\beta}{\beta+\varphi}=\frac{W}{\beta+\varphi}\pi'p'c'^2;\ \lambda''=\frac{W}{\beta+\varphi}\pi''p''c''^2$$

Letztere Gleichungen, mit Gl. (27) verglichen, ergeben:

$$\frac{\lambda'}{\lambda''}=\frac{\pi'p'c'^2}{\pi''p''c''^2}=\frac{P'c'^2}{P''c''^2}=\frac{S'c'^2}{S''c''^2}\ldots\ldots(30)$$

Die innere Arbeit der Wärme (bei gleicher Temperatur) kann also mit dem Producte Pc^2 oder auch Sc^2 gemessen werden, welches wir die lebendige Kraft des chemischen Atoms nennen mögen:

Die Gl. (4) ergiebt:

$$\frac{f'k'(d'+i')}{f''k''(d''+i'')}=\frac{p'h'c'}{p''h''c''}$$

und aus (17) und (25) folgt: $\pi'p'h'=\pi''p''h''$, oder auch:

$$\frac{\pi'p'}{\pi''p''}=\frac{h''}{h'}=\frac{c''}{c'}=\frac{\lambda''}{\lambda'}\ldots\ldots(31)$$

Da $\pi'p'=P'$; $\pi''p''=P''$ (das chemische Atomgewicht), so können wir, infolge dieser Gleichungen, wir auch der Gl. (29)

dem auf empirischen Weg von *Dulong u. Petit* gefundenem Gesetze noch drei theoretisch abgeleitete Connexionen zwischen der innern und äussern Arbeit der Wärme im chemischen Atome, wie auch hinsichtlich der innern Arbeit in den besagtes Atom constituirenden physischen elementaren Atomen beifügen:

$$\left.\begin{array}{l} P'c' = P''c'' \\ P'\lambda' = P''\lambda'' \\ P'h' = P''h'' \\ S'\lambda' = S''\lambda'' \\ S'c' = S''c'' \end{array}\right\} \ldots\ldots (32)$$

18. Aus § 15 hatten wir ersehen, dass hinsichtlich fester, chemisch—einfacher Substanzen, der Werth $\frac{kE}{\triangle c^2}$ *constant* sei. Wirklich erhalten wir für folgende Metalle, deren E bekannt:

Pb—4,34; *Au*—4,13; *Ag*—4,38; *Cu*—4,19

Pt—4,21; *Fe*—4,20; *Zn*—4,38; *Sn*—3,82

Eine Ausnahme bietet *Sn*, hinsichtlich dessen $\frac{Ek}{\triangle c^2}$ einen zu kleinen Werth hat. Wahrscheinlich ist der von uns gebrauchte Werth *E* für Zinn (4000) zu klein. Nimmt man für *Sn* E = 4200, so bekommt man auch für Zinn—4,01. [Weiter unten (§ 70) werden wir ersehen, dass auch bei der Berechnung der Schallgeschwindigkeit in *Sn*, der Elasticität—Coëfficient 4200 richtiger als 4000 sei]. Der mittlere Werth (*Sn* ausgenommen) für $\frac{kE}{\triangle c^2} = 4,26$.

Da, wie bewiesen (Gl. 13), $h = \frac{2kE}{\triangle c}$, so ist Gl. (14):

$$\lambda = Wc - \frac{2kE}{\triangle c} = 424c - 8,52c = 415,48c \ldots\ldots (33)$$

Für oben bezeichnete Metalle können wir ungefähr annehmen, (nach *Dulong u. Petit*), $cP = 6,4$ [1]), und deswegen wird vorige Gleichung:

---

[1]) Gmelin-Kraut, Physikalische Chemie, 1877, pg. 39.

$$\lambda = 415{,}48c = \frac{2659{,}07}{P} \ldots\ldots (34)$$

Es ist also die innere Arbeit direct proportinal der Wärmecapacität der Substanz nnd umgekehrt proportional dem chemischen Atomgewichte.

Der constante Werth $\frac{kE}{\triangle c^2}$ ermöglicht die Berechnung der Relation zwischen der innern und äussern Arbeit der Wärme und der totalen Quantität derselben. Aus Formeln *e*), *f*) u. *a*) § 15 erhalten wir:

$$\frac{\lambda}{Q} = 1 - \frac{2}{424} . 4{,}26 = 0{,}98$$

$$\frac{\lambda}{D} = \frac{424}{2} \cdot \frac{1}{4{,}26} = 49{,}76$$

$$\frac{D}{Q} = \frac{0{,}98}{49{,}76} = 0{,}02$$

Die Formel $\frac{kE}{\triangle c^2} = 4{,}26$ ergiebt E, wenn die übrigen Grössen bekannt sind:

$$E = \frac{4{,}26 \triangle c^3}{k} \ldots\ldots (35)$$

19. Bezeichnen wir die Zahl der in einer Längeneinheit (z. B. 1mm) sich befindenden Molecüle mit n, so sind in dieser Einheit $n(d+i)$ enthalten. In Folge des Gewichtes E (Elascititäts-Modules) wird die anfängliche Länge vergrössert und darum ist, wie oben gesagt, $n(d+i') = 2n(d+i)$, $i' = d+2i$. Wirkt das Gewicht E auf eine Quadrat-Einheit, die n^2 Molecüle enthält, so ist die Wirkung auf eine Reihe Molecüle um n^2 geringer. Folglich wird also die Molecular-Attraction je zweier Molecüle dieser Reihe (da die Kraft E sich von einem Molecul zum andern fortpflanzt) nicht mehr f, sondern $f - \frac{E}{n^2}$ sein. Da aber $f = \frac{phc}{k(d+i)}$, ist folglich $f - \frac{E}{n^2} = \frac{phc}{k(d+i')} = \frac{phc}{2k(d+i)}$. Es ist also:

$f - \frac{E}{n^2} = \frac{f}{2}$, oder:

$$f = \frac{2E}{n^2} \ldots\ldots (36)$$

In § (16) stellten wir die Hypothese auf, es wären alle chemisch—einfache Substanzen blos eine Modification *Eines Stoffes* (dieser primäre Stoff sei beispielweise — *Hydrogen*). Es wurden dort mit N die Zahl der das Molecül constituirenden physischen Atome, mit π—die Zahl der das chemische Atom constituirenden physischen Molecüle und mit S—die Zahl der elementaren Atome (Hydrogens), welche sich in einem *chemischen* Atome befinden, bezeichnet und wir erhielten die Gleichung (28):

$$\frac{f'k'(d'+i')}{f''k''(d''+i'')} = \frac{\pi''^2 N''}{\pi'^2 N'}$$

Da aber $f' = \frac{2E'}{n'^2}$; $f'' = \frac{2E''}{n''^2}$, ist folglich:

$$\frac{E'}{E''} \cdot \frac{n''^2 k'(d'+i')}{n'^2 k''(d''+i'')} = \frac{\pi''^2 N''}{\pi'^2 N'}$$

Es ist: $n'^2 = \frac{1}{(d'+i')^2}$; $n''^2 = \frac{1}{(d''+i'')^2}$, folglich:

$$\frac{E'}{E''} \frac{k'}{k''} \frac{(d'+i')^3}{(d''+i'')^3} = \frac{\pi''^2 N''}{\pi'^2 N'}$$

Da, nach *Dulong und Petit*: $\pi' p' c' = \pi'' p'' c''$ folglich:

$\frac{(d'+i')^3}{(d''+i'')^3} = \frac{\pi'' c'' \triangle''}{\pi' c' \triangle'}$, ist also:

$$\frac{E'}{E''} \frac{k'}{k''} \frac{c'' \triangle''}{c' \triangle'} = \frac{\pi'' N''}{\pi' N'}$$

Da, nach § 16, $\frac{S'}{S''} = \frac{c''}{c'} = \frac{\pi' N'}{\pi'' N''}$, ist folglich

$$\frac{E'}{E''} = \frac{c'^2 \triangle' k''}{c''^2 \triangle'' k'}$$

Es ist dieses dieselbe (23) in § 14 schon ausgeführte Gleichung, *doch ohne die Annahme der Hypothese hinsichtlich des primären Stoffes.*

20. Aus Gl. (21) folgt:

$$\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-4} \cdot \frac{c'^2k''}{c''^2k'} = \frac{\triangle'}{\triangle''}$$

Da aber $p' = \triangle'(d'+i')^3 = \delta' d'^3$; $p'' = \triangle''(d''+i'')^3 = \delta'' d''^3$ (wo δ' und δ'' die wahre Densität des Molecüls bedeuten), folglich:

$$\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-1} \cdot \frac{c'^2k''}{c''^2k'} = \frac{\delta' d'^3}{\delta'' d''^3}$$

also überhaupt:

$$\frac{(d+i)^{x-1}}{\delta d^3} \cdot \frac{c^2}{k} = \text{const.}$$

Es ist aber auch (§ 15): $\frac{E}{\triangle} \cdot \frac{k}{c^2} = \text{const.}$, folglich:

$$\frac{(d+i)^{x-1}}{\delta d^3} \cdot \frac{E}{\triangle} = \text{const.}$$

Es ist: $p = (d+i)^3 \triangle = d^3\delta$; $\triangle = \frac{d^3\delta}{(d+i)^3}$, also:

$$\frac{(d+i)^{x-1}}{\delta d^3} \cdot \frac{E(d+i)^3}{\delta d^3} = \frac{(d+i)^{x+2}.E}{\delta^2 d^6} = \text{const.}$$

Da, hinsichtlich einer und derselben Substanz $\delta^2 d^6$ constant bleibt, so erhalten wir

$$(d+i)^{x+2}.E = \text{const.}$$

Differenzirt man diese Gleichung, so ist:

$$(x+2)(d+i)^{x+1} E\mathrm{d}i + (d+i)^{x+2} \mathrm{d}E = 0$$

ader auch:

$$\frac{\mathrm{d}i}{d+i} + \frac{\mathrm{d}E}{(x+2)E} = 0$$

Daraus ersehen wir: 1) di und dE haben entgegen gesetzte Vorzeichen, mit andern Worten—*wird i vergrössert, so vermindert sich der Elasticitäts Modulus und auch umgekehrt*; 2) *Bei gleicher Variation von i, verändert sich E um so weniger, je grösser d ist und je grösser E anfänglich war.*

21. Aus Gl. (24): $\frac{c'}{\lambda'} = \frac{c''}{\lambda''} = \ldots$ const. $=\gamma$, folgt allgemein: $c=\lambda\gamma$. Setzt man diesse Grösse, wie auch φ aus Gl. (26) in Gl. (14), so wird letztere: $1 = W\gamma - \frac{\varphi}{\beta}$; da aber $\beta = \pi pc$, so ist, wenn wir kurzweg $pc = \omega$ nehmen:

$$\omega = \frac{\varphi}{\pi(W\gamma - 1)} \ldots\ldots (37)$$

Da p das Gewicht eines Molecüls bezeichnet, folglich eine äusserst kleine Grösse, da auch $c<1$, so unterliegt ω zweien Bedingungen: a) ω ist wesentlich positiv; b) $\omega<1$

a) Ist ω positiv, so ist $W\gamma>1$, denn φ ist wesentlich positiv. Wäre φ negativ, so hätten in Gl. (26) Zähler und Nenner verschiedene Zeichen und nehme man, z. B., λ positiv, dann folge aus (14) dass $\lambda > Wc$, mit andern Worten—die innere Arbeit der Wärme wäre grösser, als die totale Wärmequantitat, was doch unmöglich. Ist demnach $W\gamma > 1$ und φ positiv, so ist $c > \frac{\lambda}{W}$ (λ in mechanischer Arbeit ausgedrückt). Daraus schliessen wir: Hinsichtlich jedweder chemisch - einfachen festen ader flüssigen Substanz hat dessen specifische Wärmecapacität zwei Grenzen:

$$c<1;\ c>\frac{\lambda}{W} \ldots\ldots (38)$$

b) Ist $\omega<1$, so ist, da $W\gamma>1$, $\varphi<\pi(W\gamma-1)$, oder auch $\varphi<\pi\left(W\frac{c}{\lambda}-1\right)$. Da $c<1$, so ist, a fortiori, $\varphi<\pi\left(\frac{W}{\lambda}-1\right)$, oder $\pi\left(\frac{W-\lambda}{\lambda}\right)>\varphi$; folglich $\pi > \frac{\varphi c}{W\gamma - c}$; $W > \frac{\lambda\varphi}{\pi} + \lambda$, darum ist $\omega < \frac{\varphi}{(\varphi+\pi)\lambda\gamma - \pi}$, oder, wenn man statt λ seinen

Werth $\frac{c}{\gamma}$ setzt, $\omega > \frac{\varphi}{\varphi c + \pi c - \pi}$. Da aber ω positiv ist, und $\omega < 1$, ist folglich $\varphi c + \pi c - \pi > 0$; $\varphi > \frac{(1-c)\pi}{c}$; $\pi < \frac{\varphi c}{1-c}$. Es unterliegt also die Zahl der ein chemisches Atom constituirenden Molecüle beiden Grenzen:

$$\pi > \frac{\varphi c}{W\gamma - c}; \ \pi < \frac{\varphi c}{1-c} \ldots\ldots (39)$$

Da doch π immer grösser als 1 ist, folglich $\frac{\varphi c}{1-c} > 1$; $\varphi > \frac{1-c}{c}$, oder auch $c > \frac{1}{1+\varphi}$. Wir erhalten demnach für c noch zwei Grenzwerthe:

$$c > \frac{1}{1-\varphi}; \ c < 1 \ldots\ldots (40)$$

Aus der Bedingung $\varphi > \frac{(1-c)\pi}{c}$ folgt: $\omega > \frac{1-c}{c(W\gamma - 1)}$. Setzt man anstatt ω und γ deren Werthe: pc und $\frac{c}{\lambda}$, so ergiebt die letzte Ungleichheit: $p > \frac{(1-c)\lambda}{c^2(Wc - \lambda)}$; da aber, nach (31):

$$\pi\lambda p = \pi'\lambda' p' = \ldots = \psi \text{ (const), woher } \lambda = \frac{\psi}{\pi p}, \text{ ist folglich}$$

$p > \frac{(1-c)\psi}{c^2(W\pi c p - \psi)}$, a fortiori ist $p > \frac{(1-c)\psi}{W\pi c^3}$. Da aber p eine äusserst kleine Grösse ist, so folgt:

$(1-c)\psi < W\pi c^3$; $(1-c)\pi l p < W\pi c^3$; $p < \frac{Wc^3}{(1-c)\lambda}$. Oben aber hatten wir: $p > \frac{(1-c)\lambda}{c^2(Wc - \lambda)}$. Setzt man statt λ seinen Werth $\frac{c}{\gamma}$, so bekommt man zwei Grenzwerthe für das Molecülgewicht

$$p > \frac{1-c}{c^2(W\gamma - 1)}; \ p < \frac{W\gamma c^2}{1-c} \ldots\ldots\ldots (41)$$

Es ist demnach $\frac{1-c}{c^2(W\gamma-1)} < \frac{W\gamma c^2}{1-c}$, oder $W\gamma(W\gamma-1) > \frac{(1-c)^2}{c^4}$; folglich ist, a fortiori, $W\gamma > \frac{1-c}{c^2}$; $\gamma > \frac{1-c}{Wc^2}$; $\lambda < \frac{Wc^3}{1-c}$.

22. Die ganze innere Arbeit der Wärme ist $\lambda = \rho c W T$; nach § 16 aber ist $\lambda = Wc\frac{\beta}{\beta+\varphi}$, folglich $\rho T = \frac{\beta}{\beta+\varphi} = \frac{\pi p c}{\pi p c+\varphi}$, oder auch:

$$c = \frac{\varphi}{P\left(\frac{1}{\rho T}-1\right)} \quad \ldots\ldots\ldots (42)$$

Daraus ersehen wir, *dass mit Erhöhung der Temperatur auch die Wärmecapacität wächst* (bestätigt von *Regnault* und and.).

Wenn wir in Gl. (15) die Function $\frac{fk(d+i)\pi}{\beta}$ mit D bezeichnen, erhalten wir: $T = \frac{1}{\rho} - \frac{D}{\rho c W}$. Das Differenzial ergiebt: $\mathrm{d}D = \left(\frac{D\mathrm{d}c - c\mathrm{d}D}{c^2}\right)\frac{1}{\rho W}$. Wird die Temperatur erhöht, so ist $\mathrm{d}T$ positiv; es ist also auch der zweite Theil der Gleichung pasitiv, folglich: $D\mathrm{d}c > c\mathrm{d}D$, oder $\frac{\mathrm{d}c}{c} > \frac{\mathrm{d}D}{D}$. *Es wächst also mit der Erhöhung der Temperatur die Wärmecapacität schneller, als die Dilatation.* Dieselbe Gleichung ergiebt: $\mathrm{d}D = \frac{D\mathrm{d}c - \rho W c^2 \mathrm{d}T}{c}$. Ist $\mathrm{d}T$ positiv, so ist es auch $\mathrm{d}D$, folglich: $\mathrm{d}c > \frac{\rho W c^2 \mathrm{d}T}{D}$.—Wir ersehen also dass: 1) *Das Wachsen der Wärmecapacität desto schneller erfolge, je grösser* c^2 *(deren unfänglicher Werth), je grösser* dT *und je kleiner* D *ist (die anfängliche Dilatation)*; 2) *Dieses Resultat weder von der anfänglichen Temperatur* T, *noch von der Densität der Substanz, noch von der Grösse deren Molecüle abhängig ist.*

Aus der vorher erhaltenen Bedingung: $\lambda < \frac{Wc^3}{1-c}$ folgt $\frac{Wc}{\lambda} > \frac{1-c}{c^2}$; je grösser also c ist, desto kleiner ergiebt sich die Relation zwischen dem totalen Wärmequantum und der innern Arbeit und umgekehrt [wie dieses auch aus § 15, c) ersichtlich]. Da aber $\lambda = \rho c W T$, folglich ist $\rho c W T < \frac{Wc^3}{1-c}$; $\rho T < \frac{c^2}{1-c}$. Der vorher erhaltene Grenzwerth ist demnach: $P < \frac{\varphi c}{1-c-c^2}$; da aber $P = \beta (= 6{,}4)$, so ist: $\varphi > \frac{\beta(1-c-c^2)}{c^2}$ und dieses ist der Grenzwerth der Relation zwischen der äussern Arbeit zur innern (§ 15).

23. Da $f = \frac{\alpha m^2}{(d+i)^x} = \frac{\alpha p^2}{g^2(d+1)^x}$, $\beta = \pi p c$, so erhalten wir (die vorige Bedeutung von D beibehalten): $D = \frac{\alpha p k}{g^2 c (d+i)^{x-1}}$: Für dieselbe Substanz, bei *niedriger* Temperatur τ ist gleichfalls.

$$D_\tau = \frac{\alpha p k_\tau}{g^2 c_\tau (d+i_\tau)^{x-1}}$$

setzt man statt D dessen Werth aus $T = \frac{1}{\rho} - \frac{D}{\rho c W}$, so ist:

$$T = \frac{1}{\rho} - \frac{\alpha p k}{\rho g^2 c^2 W (d+i)^{x-1}}$$

Einen ganz analogen Ausdruck haben wir auch für Temperatur τ, folglich:

$$T - \tau = \frac{\alpha p}{\rho g^2 W} \left[\frac{k_\tau}{c^2_\tau (d+i_\tau)^{x-1}} - \frac{k}{c^2 (d+i)^{x-1}} \right]$$

Da $T > \tau$, ist folglich $T - \tau$ positiv, also ist:

$$\frac{k_\tau}{c^2_\tau (d+i_\tau)^{x-1}} > \frac{k}{c^2 (d+i)^{x-1}}$$

Ist also $\frac{k_\tau}{c^2_\tau (d+i_\tau)^{x-1}} < 1$, so kann auch $\frac{k}{c^2 (d+i)^{x-1}}$ nie grösser als 1 sein; also wenn $\frac{k_\tau}{c^2_\tau} < (d+i_\tau)^{x-1}$, so ist auch

$\frac{k}{c^2} \not> (d+i)^{x-1}$. Ist aber $\frac{k_\tau}{c^2_\tau} < (d+i_\tau)^{x-1}$, so ist, a fortiori, $\frac{k_\tau}{c^2_\tau} < (d+i)^{x-1}$. Wir ersehen daraus, dass wenn $\frac{k_\tau}{c^2_\tau (d+i)^{x-1}} < 1$, so ist nöthigerweise auch $\frac{k}{c^2(d+i)^{x-1}} < 1$. Da aber $\frac{1}{(d+i)^{x-1}} > 1$, da $(d+i)^{x-1}$ ein äusserst kleiner Brach ist, folglich:

$$\text{Wenn } \frac{k_\tau}{c^2_\tau} < 1, \text{ so ist auch } \frac{k}{c^2} < 1.$$

Wenn also bei niedriger Temperatur τ die Relation $\frac{k_\tau}{c^2_\tau}$ kleiner als die Einheit ist, so wird dasselbe auch bei höherer Temperatur statt finden.

24. Wir hatten laut § 20:

$$\frac{(d+i)^{x-1}}{p} \cdot \frac{c^2}{k} = \text{const.}$$

Folglich: *je grösser d und je kleiner p ist (also je kleiner die wahre Densität ist) desto weniger ändert sich (bei gleicher Veränderung der Qunatität i) der Werth $\frac{c^2}{k}$.*

Da, hinsichtlich einer und derselben Substanz, p constant bleibt, so differenziren wir vorige Gleichung nur hinsichtlich i, c, k:

$$d\left[\frac{(d+i)^{x-1}c^2}{k}\right]$$

$$= \frac{k[(x-1)(d+i)^{x-2}c^2di + 2(d+i)^{x-1}cdc] - (d+i)^{x-1}c^2dk}{k^2} = 0$$

woraus folgt:

$$\frac{x-1}{d+i}\, di = \frac{dk}{k} - \frac{2dc}{c}$$

Da, wie bewusst, die Vergrösserung von i auch die Vergrösserung von k und c zur Folge hat und desswegen di, dk und dc gleiche Zeichen haben, so ist: $\frac{dk}{k} > \frac{2dc}{c}$. Wenn wir mit T die

höhere, mit τ aber die niedrigere Temperatur bezeichnen, so ist:

$$lg^k T - lgk_\tau > lg^{c^2} T - lgc^2_\tau$$

woher folgt:

$$\frac{^k T}{k_\tau} > \frac{^{c^2} T}{c^2_\tau}.$$

25. Wir wollen jetzt versuchen wenigstens annäherend die Potenz x aufzufinden, nach welcher die Molecular-Attraction in Folge der Distanz zwischen zwei Molecul-Centren wirkt.

Aus Gl. (21): $\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-4} = \frac{c''^2 k' \triangle'}{c'^2 k'' \triangle''}$ folgt:

$$x = 4 + \frac{lg\left(\frac{c''^2 k' \triangle'}{c'^2 k'' \triangle''}\right)}{lg\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (43)$$

Aus dieser Formel ist leicht zu ersehen, dass die gesuchte Potenz x entweder > 4 oder < 4 ist, keineswegs aber $x = 4$ sein kann, sonst wäre entweder $\frac{c''^2 k' \triangle'}{c'^2 k'' \triangle''} = 1$, was bei keiner bekannten Substanzen statt findet, oder es wäre $\frac{d'+i'}{d''+i''} = \infty$, was auch unmöglich ist.

Beweisen wir zuerst, dass $x > 6$

1) Gesetzt, es wäre $x = 6$; dann ergäbe die Gl. (2): $f = \frac{\alpha \triangle^2}{(d+i)^{x-6}}$ für *ein und dieselbe* Substanz deren Densität $\triangle$ sich nur sehr wenig geändert und $\triangle'$ geworden, folgendes:

$$\frac{f}{f'} = \frac{\triangle^2}{\triangle'^2}$$

folglich müsste die Molecular-Attraction f' sich ebenfalls sehr wenig von der anfänglichen f unterscheiden, während wir doch alltäglich gerade dem Umgekehrten begegnen. So, z. B., verändert sich beim Durchschneiden mit einem sehr scharfen Instrumente die

Densität der Substanz fast gar nicht, während eine unmerkliche Aenderung der Molecul-Distanz schon genügt, die Molecular-Attraction auf immer aufzuheben.

2) Angenommen, x wäre $= 6$, so erhielten wir aus derselben Formel (2) für *zwei verschiedene* Substanzen

$$\frac{f'}{f''} = \frac{\triangle'^2}{\triangle''^2}$$

Es wären also in diesem Falle die Molecular-Attraction dieser Substanzen gänzlich unabhängig von der Dimension ihrer Molecule, so wie auch von der Distanz der Attractions-Centren derselben, was doch unmöglich sein kann.

3) Das Differenzial der Formel (2) ergiebt:

$$\mathrm{d}f = \frac{2\alpha\triangle\mathrm{d}\triangle - (x-6)\alpha\triangle^2(d+i)^{-1}}{(d+i)^{x-6}}\,\mathrm{d}i \;\ldots\ldots\; (A)$$

Wenn $x=6$ wäre, so wäre $\mathrm{d}f = 2\alpha\triangle\mathrm{d}\triangle$, oder, mit andern Worten, bei einem und demselben $\mathrm{d}\triangle$ ginge die Veränderung der Molecular-Attraction desto grösser von statten, je grösser die Densität der Substanz ist, während doch ganz das Gegentheil zu erwarten steht. Dieselbe Gleichung ergiebt.

$$\mathrm{d}f = 2\sqrt{\alpha f}\sqrt{(d+i)^{x-6}}\,\mathrm{d}d$$

Wenn $x=6$ wäre, so wäre $\mathrm{d}f = 2\sqrt{\alpha f}.\mathrm{d}\triangle$; es wäre demnach $\mathrm{d}f$ um so grösser, je grösser f anfänglich war, was ebenfalls nicht sein kann.

4) Differenzirt man die Gl. $f = \frac{pch}{k(d+i)} = \frac{pc^2\xi}{k(d+i)}$, so ist:

$$\mathrm{d}f = \frac{\xi c^2}{k}\left[(d+i)^2\mathrm{d}\triangle + 2\triangle(d+i)\mathrm{d}i\right] \;\ldots\ldots\; (B)$$

(c, k werden einstweilen als unveränderlich betrachtet). Vergleicht man diesen Ausdruck mit (A), so ergiebt sich:

$$\frac{2\alpha\triangle\mathrm{d}\triangle - (x-6)\alpha\triangle^2(d+i)^{-1}}{(d+i)^{x-6}}\,\mathrm{d}i$$
$$= \frac{\xi c^2}{k}\left[(d+i)^2\mathrm{d}\triangle + 2\triangle(d+i)\mathrm{d}i\right] \;\ldots\; (C)$$

Wenn $x=6$ wäre, so ergäbe sich:

$$\left[2\alpha - \frac{\xi c^2}{k}\frac{(d+i)^2}{\triangle}\right] \mathrm{d}\triangle = \frac{2\xi c^2}{k}(d+i)\mathrm{d}i$$

Da bei vergrösserter Molecular-Distanz die Densität sich vermindert, so müssen $\mathrm{d}\triangle$ und $\mathrm{d}i$ entgegengesetze Vorzeichen haben. Wenn wir $\mathrm{d}i$ positiv annehmen, so erhalten wir die Bedingung:

$$\alpha < \frac{\xi c^2}{2k}\frac{(d+i)^2}{\triangle}$$

Gleichzeitig ergiebt aber die Formel: $f = \frac{\alpha\triangle^2}{(d+i)^{x-6}}$, $x=6$ angenommen, $f=\alpha\triangle^2$, folglich:

$$f < \frac{\triangle(d+i)^2\xi c^2}{2k}$$

Oben aber hatten wir: $f = \triangle(d+i)^2\frac{\xi c^2}{k}$, folglich: wäre $x=6$, so erhielten wir $1 < \frac{1}{2}$.

5) Die Gl. (C) schreiben wir folgendermassen:

$$\left[\frac{2\alpha\triangle}{(d+i)^{x-6}} - \frac{c^2\xi}{k}(d+i)^2\right]\mathrm{d}\triangle$$
$$= \left[\frac{2c^2\xi}{k}\triangle(d+i) + \frac{\alpha\triangle^2(x-6)(d+i)^{-1}}{(d+i)^{x-6}}\right]\mathrm{d}i$$

Setzten wir $x-6=y$; da aber diese Grösse positiv oder negativ sein kann, so erhalten wir zwei Bedingungen:

$$\text{Wenn } \frac{2c^2\xi}{k}\triangle(d+i) \gtrless \frac{y\alpha\triangle^2(d+i)^{-1}}{(d+i)^y} \text{ ist,}$$

$$\text{so ist: } \frac{c^2\xi}{k}(d+i^2) \gtrless \frac{2\alpha\triangle}{(d+i)^y}$$

Beide Ungleichheiten multiplicirt ergeben zuletzt:

$$\frac{c^2\xi}{k}(d+i)^{2+y} \gtrless \alpha\triangle\sqrt{y};\quad \alpha \lessgtr \frac{c^2\xi}{k\triangle\sqrt{y}}(d+i)^{2+y}$$

Da aber $f = \frac{\alpha\triangle^2}{(d+i)^y}$, ist folglich: $f \lessgtr \frac{c^2\xi\triangle}{k\sqrt{y}}(d+i)^2$

Es war: $f = \frac{\xi c^2 \triangle}{k}(d+i)^2$, also ist:

$$\frac{\xi c^2}{k}\triangle(d+i)^2 \gtrless \frac{c^2 \xi \triangle (d+i)^2}{k\sqrt{y}}$$

Daraus folgt: $1 \gtrless \frac{1}{\sqrt{y}}$, oder auch $1 \gtrless \frac{1}{\sqrt{x-6}}$

a) Ist $x < 6$, so erhält man eine imaginäre Grösse

b) .. $x = 6$ ..... $1 \lessgtr \infty$

c) .. $x = 7$ ..... $1 \lessgtr 1$

Folglich ist x nicht nur > 6, sondern sogar > 7.

6) Letzteres wollen wir auch auf anderer Art beweisen:

In der Formel: $f = \frac{\alpha \triangle^2}{(d+i)^{x-6}}$ wollen wir $\triangle^2$ als eine gewisse Function von $(d+i)$ annehmen, also angenommen: $\triangle^2 = \varphi(d+i)$ welches wir kurzweg $\triangle^2 = (\Phi)$ schreiben wollen. Es ist:

$$\mathrm{d}f = \frac{[\alpha(d+i)^{x-6}(\Phi') - \alpha(\Phi)(x-6)(d+i)^{x-7}]\mathrm{d}i}{(d+i)^{2(x-6)}}$$

Da, wie schon gesagt, $\mathrm{d}f$ und $\mathrm{d}i$ verschiedene Zeichen haben, so folgt die Bedingung: $\alpha(d+i)^{x-6}(\Phi') < \alpha(\Phi)(x-6)(d+i)^{x-7}$; $(\Phi') < \frac{(x-6)(\Phi)}{d+i}$ oder auch: $\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}i} < \frac{(x-6)(\Phi)}{d+i}$; $\frac{\mathrm{d}(\Phi)}{\Phi} < \frac{(x-6)\mathrm{d}i}{(d+i)}$; $lg(\Phi) < C(x-6)lg(d+i)$ (C ist eine constante des Integrals); also:

$$(\Phi) < C(x-6)(d+i), \text{ oder auch: } f < \frac{\alpha C(x-6)}{(d+i)^{x-7}}$$

Auf dass f positiv sei und sich mit der Vergrösserung von i vermindere, muss $x > 7$ sein.

Aus der Gl: $\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-4} = \frac{c''^2 k' \triangle'}{c'^2 k'' \triangle''}$, da, wie bewiesen, $x > 4$ ist, erhalten wir die Bedingung:

Ist $\frac{k'\triangle'}{k''\triangle''} \gtrless \frac{c'^2}{c''^2}$, so ist auch $d'+i' \gtrless d''+i''$ und umgekehrt.

26. Wir schreiten jetzt zur annährenden Berechnung der Potenz x.

Bezeichnen wir kurzweg $\frac{d'+i'}{d''+i''}$ mit y; $\frac{c''^2k'\triangle'}{c'^2k''\triangle''}$ mit x, so erhalten wir die vorigen Gleichungen (21) und (43):

$$y^{x-4}=B;\ x=4+\frac{lgB}{lgy}$$

1) Wenn $B>1$, so ist auch $y>1$ und vice versa. Da $x>6$, ist folglich $x-4>2$. Es sei $x-4=2+\alpha$, alsdann $y^{2+\alpha}=B$; $y<\sqrt{B}$. Es ist dieses der höchste Grenzwerth für y; der kleinste ist $y>1$.

2) Wenn $B<1$, so ist auch $y<1$ und umgekeht, folglich ist $y>B$. Wenn $x-4=2+\alpha$, so ist $y^{2+\alpha}=B$; da aber $y^2>y^{2+\alpha}$ (weil $y<1$), folglich ist $y^2>B$; $y>\sqrt{B}$.

Daraus folgt:
a) Wenn $B>1$, so sind die Grenzwerthe:
$y>1$; $y<\sqrt{B}$
b) Wenn $B<1$, so sind die Grenzwerthe:
$y<1$; $y>\sqrt{B}$

Sind also 1 *und* $\sqrt{B}$ *nahezu gleiche Grössen*, so können wir, *in beiden Fällen* und *als erste Näherung*, das arithmetische Mittel dieser Werthe nehmen und setzen:

$$y=\frac{d'+i'}{d''+i''}=\frac{1+\sqrt{B}}{2},\ \text{folglich:}$$

$$x=4+\frac{lgB}{lg\left(\frac{1+\sqrt{B}}{2}\right)}\ldots\ldots(44)$$

Nach dieser Formel (44) sind die Werthe $\frac{d'+i'}{d''+i''}$ und x in folgender Tabelle für 12 einfache Metalle berechnet worden, wobei vornehmlich diejenigen Paare gewählt worden, bei welchen die Differenz zwischen 1 und $\sqrt{B}$ kleiner als 0,5 sich erweiset [diese Paare sind mit (*) bezeichet]. Bei denjenigen Paaren aber, wo besagte Differenz sich grösser erwies, wurde folgendermassen verfahren: Es sei z. B besagte Differenz hinsichtlich *Cu*: *Pb* grösser als 0,5. Da aber $\frac{Cu}{Pb}=\frac{Cu}{Ag}\cdot\frac{Ag}{Pb}$, so kann, wenn *Cu*: *Ag* und *Ag*: *Pb* die Werthe $\frac{d'+i'}{d''+i''}$ hinlänglich präcise ergeben, dieser Werth auch hinsichtlich *Cu*: *Pb* und nach Gl. (44) auch x berechnet werden:

	$\frac{d'+i'}{d''+i''}$	X		$\frac{d'+i'}{d''+i''}$	X		$\frac{d'+i'}{d''+i''}$	X
Ag:Cu	1,32	8,78	Cu:Ag(*)	0,76	8,85	Fe:Ag	0,62	8,36
Ag:Fe	1,61	8,38	Cu:Fe(*)	1,23	7,65	Fe:Cu(*)	0,82	7,82
Ag:Zn	1,28	8,67	Cu:Zn(*)	0,95	7,98	Fe:Zn(*)	0,81	8,55
Ag:Sn(*)	1,08	7,72	Cu:Sn(*)	0,80	8,68	Fe:Sn	0,66	8,33
Ag:Pb(*)	0,73	8,94	Cu:Pb	0,55	8,83	Fe:Pb	0,45	8,57
Ag:Pt(*)	0,82	8,47	Cu:Pt	0,62	8,64	Fe:Pt	0,52	8,54
Ag:Au(*)	0,75	8,88	Cu:Au	0,57	8,87	Fe:Au	0,47	8,62
Ag:Ni	1,58	8,39	Cu:Ni(*)	1,20	7,71	Fe:Ni(*)	0,98	7,85
Ag:Al	2,33	8,72	Cu:Al	1,78	8,62	Fe:Al	1,45	9,14
Ag:Bi(*)	0,84	8,37	Cu:Bi	0,66	9,03	Fe:Bi	0,54	8,62
Ag:Hg	0,57	8,84	Cu:Hg	0,43	8,79	Fe:Hg	0,35	8,58
	Mittel.	8,56		Mittel.	8,51		Mittel.	8,45

	$\frac{d'+i'}{d''+i''}$	X		$\frac{d'+i'}{d''+i''}$	X		$\frac{d'+i'}{d''+i''}$	X
Zn:Ag(*)	0,78	7,86	Sn:Ag(*)	0,93	7,94	Pt:Ag	1,22	8,46
Zn:Cu(*)	1,05	8,19	Sn:Cu	1,25	8,68	Pt:Cu	1,61	8,65
Zn:Fe	1,23	8,63	Sn:Fe	1,54	8,17	Pt:Fe	1,92	8,56
Zn:Sn(*)	0,83	8,51	Sn:Zn(*)	1,24	7,92	Pt:Zn	1,54	8,66
Zn:Pb	0,56	8,63	Sn:Pb	0,68	8,78	Pt:Sn	1,28	8,75
Zn:Pt	0,65	8,67	Sn:Pt(*)	0,78	8,72	Pt:Pb(*)	0,84	7,84
Zn:Au	0,59	8,80	Sn:Au	0,71	8,93	Pt:Au(*)	0,88	8,05
Zn:Ni	1,22	8,43	Sn:Ni	1,50	8,25	Pt:Ni	1,88	8,58
Zn:Al	1,83	8,75	Sn:Al	2,23	8,63	Pt:Al	2,83	8,69
Zn:Bi	0,66	8,54	Sn:Bi(*)	0,80	8,69	Pt:Bi(*)	1,05	7,94
Zn:Hg	0,44	8,68	Sn:Hg	0,54	8,88	Pt:gH	0,69	8,93
	Mittel.	8,52		Mittel.	8,51		Mittel.	8,46

	$\frac{d'+i'}{d''+i''}$	X		$\frac{d'+i'}{d''+i''}$	X		$\frac{d'+i'}{d''+i''}$	X
Au:Ag	1,33	8,92	Pb:Ag	1,37	8,94	Ni:Ag	0,64	8,49
Au:Cu	1,75	8,89	Pb:Cu	1,82	8,82	Ni:Cu(*)	0,84	7,88
Au:Fe	2,13	8,62	Pb:Fe	2,22	8,57	Ni:Fe(*)	1,02	7,92
Au:Zn	1,69	8,82	Pb:Zn	1,79	8,61	Ni:Zn(*)	0,82	8,44
Au:Sn	1,41	8,92	Pb:Su	1,47	8,78	Ni:Sn	0,67	8,29
Au:Pb(*)	0,96	7,71	Pb:Pt(*)	1,20	7,67	Ni:Pb	0,46	8,59
Au:Pt(*)	1,13	8,24	Pb:Au(*)	1,04	7,86	Ni:Pt	0,53	8,56
Au:Ni	2,09	8,63	Pb:Ni	2,18	8,57	Ni:Au	0,48	8,65
Au:Al	3,10	8,77	Pb:Al	3,18	8,80	Ni:Al	1,49	8,98
Au:Bi(*)	1,19	7,70	Pb:Bi(*)	1,24	7,70	Ni:Bi	0,55	8,63
Au:Hg(*)	0,76	8,79	Pb:Hg(*)	0,78	8.68	Ni:Hg	0,36	8,63
	Mittel.	8,55		Mittel.	8,45		Mittel.	8'46

	$\frac{d'+i'}{d''+i''}$	X		$\frac{d'+i'}{d''+i''}$	X		$\frac{d'+i'}{d''+i''}$	X
Al:Ag	0,43	8,74	Bi:Ag(*)	1,19	8,38	Hg:Ag	1,75	8,86
Al:Cu	0,56	8,60	Bi:Cu	1,51	9,07	Hg:Cu	2,31	8,84
Al:Fe	0,69	9,09	Bi:Fe	1,85	8,63	Hg:Fe	2,86	8,57
Al:Zn	0,55	8,80	Bi:Zn	1,51	8,58	Hg:Zn	2,27	8,69
Al:Sn	0,45	8,65	Bi:Sn	1,25	8,69	Hg:Sn	1,85	8,88
Al:Pb	0,31	8,74	Bi:Pb(*)	0,82	8,01	Hg:Pb	1,28	8,71
Al:Pt	0,35	8,65	Bi:Pt(*)	0,96	7,01	Hg:Pt	1,44	9,03
Al:Au	0,33	8,87	Bi:Au(*)	0,85	7,96	Hg:Au	1,31	8,87
Al:Ni	0,67	8,96	Bi:Ni	1,81	8,67	Hg:Ni	2,78	8,62
Al:Bi	0,37	8,78	Bi:Al	2,70	8,79	Hg:Al	4,16	8,71
Al:Hg	0,24	8,77	Bi:Hg	0,65	8,54	Hg:Bi	1,54	8,54
	Mittel	8,79		Mittel.	8,39		Mittel.	8,76

27. Betrachten wir nun die für x gefundenen Werthe. Obgleich, wie oben bemerkt, zur Berechnug $\frac{1+\sqrt{B}}{2}$ nur diejenigen Paare genommen wurden, bei welchen $\sqrt{B}$ und 1 weniger als 0,5 von einander differiren, so konnte dennoch dieses keineswege ohne Einfluss auf Berechnung der Formel (44) bleiben, und dadurch erklären sich die für x erhaltenen verschiedenen Werthe. Und dennoch sind die Mittelwerthe mit Bezug auf 10 Metalle nicht viel von einander verschieden (8,39—8,56). Beide Gruppen: Aluminium und Quersilber ergeben 8,79 und 8,76, was theilweise dem unbedeutendem specifischem Gewichte (2,6), wie auch der sehr grossen Wärmecapacität des Aluminium's (0,2144) zuzuschreiben ist.

Das Mittel von allen 132 Werthen ergiebt für $x=8,53$. Es ist dieses, wie schon gesagt, nur *als ein Annäherungswerth* zu betrachten, der, wie uns scheint, zu gross ist. Wir nehmen an: $x=8$ und stützen uns dabei auf folgende Gründe:

Es ist: $f=\frac{\alpha\triangle^2}{(d+i)^{x-6}}$; $F=\frac{f}{(d+i)^2}=f.\ n^2$. Da, wie bewiesen, $x>6$, so kann $x=7$, 8, 9.... sein.

a) Setzen wir $x=7$, so ist alsdann: $f=\frac{\alpha\triangle^2}{d+i}$; $F=\frac{\alpha\triangle^2}{(d+i)^3}$.

Es ist dieses Resultat naturwidrig, da gar nicht einzusehen ist, warum f vom *linearen* Werth $(d+i)$, und nicht vom Quadrate (das doch die Oberfläche des Molecüls darstellt) abhänge. Setzt man n anstatt $\frac{1}{d+i}$, so ist $f=\alpha\triangle^2 n$. Es wäre also f proportional der Zahl der Molecüle *einer ganzen Reihe*, während doch f die gegenseitige Attraction zwischen nur *zwei Molecülen* bedeutet. Eben so falsch ist dann F, welche der *dritten* Potenz $(d+i)$ proportional sich erzeugt, während doch diese Kraft auschiesslich sich auf die *Oberfläche* beziehet.

b) Setzt man $x=8$, so ist:

$$f=\frac{\alpha\triangle^2}{(d+i)^2} \text{ oder } \frac{f(d+i)^2}{\triangle^2}=\alpha=\text{const}; F=\frac{\alpha\triangle^2}{(d+i)^4}=\alpha\triangle^2 n^4$$

Beide Resultate sind leicht verständlich und entsprechen demjenigen, was wirklich zu erwarten war. In der That, wenn die Den-

sität *eines* Molecüls, z. B. doppelt gross wird, so wird auch seine Attraction verdoppelt; da aber die Densität des benachbarten Molecüls auch doppelt gross geworden, muss folglich f viermal sich vergrössern, also dem Quadrate der Densität proportional wachsen. Eben so richtig erweist sich das für F erhaltene Resultat: je nachdem $(d+i)$ sich vergrössert, vergrössert sich auch die Oberfläche des Molecüls proportional $(d+i)^2$; da aber dasselbe in dem benachbarten Molecüle statt findet, so muss naturlicherweise F, d. h. die auf der Oberfläche-Einheit wirkende Molecularattration, proportional der *vierten Potenz* $(d+i)$ wachsen.

c) Setzten wir $x=9$, so ist: $f=\frac{\alpha\triangle^2}{(d+i)^3}$; $F=\frac{\alpha\triangle^2}{(d+i)^5}$ — ein eben so naturwidriges Resultat, wie bei der Hypothese, das $x=7$. Dasselbe ergiebt sich, wenn man $x=10,11\ldots$ annimmt.

Nimmt man in der Gl: $y^{x-4}=B$, $x=8$, so ist $y=\sqrt[4]{B}$ also: $\frac{d'+i'}{d''+i''}=\sqrt[4]{\frac{c''^2k'\triangle'}{c'^2k''\triangle''}}$. Hätten wir in der Formel $x=4+\frac{lgB}{lgy}$ anstatt des *arithmetischen* Mittels zwischen 1 und $\sqrt{B}$ das *geometrische* genomenen, so wäre $y=\sqrt[4]{B}$ und aus voriger Gleichung würde dann folgen: $x=8$.

28. In folgender Tabelle, unter Colonne II, ist $\frac{d'+i'}{d''+i''}$ nach Formel (21), *angenommen* $x=8$, berechnet; zum Vergleich, sind in Colonne I dieselben Grössen beigegeben, die in voriger Tabelle stehen und die nach Formel (44) berechnet sind. Mehr bedeutende Differenzen bieten diejenigen Paare, wo *Hg* und *Al* sich befinden.

Wenn einmal $\frac{d'+i'}{d''+i''}$ bekannt ist, kann man auch die Relation zwischen den Zahlen der das *chemische* Atom constituirenden Molecüle $\left(\frac{\pi'}{\pi''}\right)$, wie auch die Relation zwischen der Quantität der *physischen* Atomen, aus denen das Molecül besteht $\left(\frac{N'}{N''}\right)$, folglich auch die Relation zwischen den Moleculargewichten $\left(\frac{p'}{p''}\right)$

berechnen. In § 16 ist die Hypothese einer elementaren Substanz (z. B. Hydrogen), aus der alle Substanzen bestehen und von einander sich nur durch die Zahl der das Molecül constituirender Atome (N) unterscheiden, angenommen worden. Wir bekommen alsdann: $\pi' N' c' = \pi'' N'' c''$, d. h. das Gesetz *Dulong u. Petit.* Aus dieser Gleichung, da auch:

$$\frac{\pi'}{\pi''} = \frac{p'' c''}{p' c'} = \frac{(d'' + i'')^3}{(d' + i')^3} \frac{\triangle'' c''}{\triangle' c'},$$ erhalten wir:

$$\frac{N'}{N''} = \left(\frac{d' + i'}{d'' + i''}\right)^3 \frac{\triangle'}{\triangle''} = \frac{p'}{p''},$$

Die Resultate dieser Rechnung befinden sich in folgender Tabelle, aus welcher zu ersehen ist, dass die Relation zwischen den Quantitäten der dass chemische Atom constituirender Molecüle $\left(\frac{\pi'}{\pi''}\right)$ *weit wenigern Variationen als* $\frac{N'}{N''}$ *oder* $\frac{p'}{p''}$ *unterworfen ist.* Und dieses, seinerseits, rechtfertigt die Hypothese hinsichtlich des primären Stoffes.

	(I) $\frac{d'+i'}{d''+i''}$	(II) $\frac{d'+i'}{d''+i''}$	$\frac{\pi'}{\pi''}$	$\frac{N'}{N''} = \frac{p'}{p''}$		(I) $\frac{d^0+i'}{d''+^{0''}}$	(II) $\frac{d'+i'}{d''+i''}$	$\frac{\pi'}{\pi''}$	$\frac{N'}{N''} = \frac{p'}{p''}$		(I) $\frac{d'+i'}{d''+i'}$	(II) $\frac{d'+i'}{d''+i''}$	$\frac{\pi'}{\pi''}$	$\frac{N'}{N''} = \frac{p'}{p''}$
Ag:Cu	1,32	1,39	0,53	3,18	Cu:Ag	0,76	0,72	2,35	0,25	Fe:Ag	0,62	0,59	3,26	0,15
Ag:Fe	1,61	1,68	0,31	6,43	Cu:Fe	1,23	1,21	0,57	2,02	Fe:Cu	0,82	0,83	1,75	0,49
Ag:Zn	1,28	1,33	0,48	3,54	Cu:Zn	0,95	0,95	0,90	1,11	Fe:Zn	0,81	0,79	1,58	0,55
Ag:Sn	1,08	1,07	0,57	1,78	Cu:Sn	0,80	0,77	1,06	0,56	Fe:Sn	0,66	0,64	1,85	0,28
Ag:Pb	0,73	0,68	1,95	0,29	Cu:Pb	0,55	0,49	3,64	0,09	Fe:Pb	0,45	0,40	6,38	0,04
Ag:Pt	0,82	0,80	2,54	0,25	Cu:Pt	0,62	0,57	4.75	0,08	Fe:Pt	0,52	0,48	8,30	0,04
Ag:Au	0,75	0,70	3,07	0,19	Cu:Au	0,57	0,50	5,73	0,06	Fe:Au	0,47	0,42	10,00	0,03
Ag:Ni	1,58	1,65	0,36	5,50	Cu:Ni	1,20	1,18	0.68	1,73	Fe:Ni	0,98	0,98	1,18	0,86
Ag:Al	2,33	2,71	0,05	80,89	Cu:Al	1,78	1,95	0,09	25,41	Fe:Al	1,45	1,61	0,15	12 57
Ag:Bi	0,84	0,83	0,91	0,60	Cu:Bi	0,66	0,59	1,71	0,19	Fe:Bi	0,54	0,49	2.99	0,09
Ag:Hg	0,57	0.51	5,04	0,10	Cu:Hg	0,43	0,36	9,41	0,03	Fe:Hg	0,35	0,30	16,44	0,02
Zn:Ag	0,78	0,75	2,07	0,28	Sn:Ag	0,93	0,93	1.77	0,56	Pb:Ag	1,37	1,48	0,51	3,46
Zu:Cu	1,05	1,05	1,11	0,90	Sn:Cu	1,25	1,30	0.95	1,79	Pb:Cu	1,82	2,06	0,27	11,01
Zn:Fe	1,23	1,27	0,63	1,82	Sn:Fe	1,54	1,57	0,54	3,61	Pb:Fe	2,22	2,49	0.16	22,31
Zn:Sn	0,83	0 81	1,17	0,50	Sn:Zu	1,21	1,23	0,85	1,99	Pb:Zn	1,79	1,96	0,25	12,25
Zn:Pb	0,56	0,51	0,04	0,08	Sn:Pb	0,68	0,63	3,44	0,16	Pb:Sn	1,47	1,58	0,29	6,16
Zn:Pt	0,65	0,60	5,26	0,07	Sn:Pt	0,78	0,75	4,50	0,14	Pb:Pt	1,20	1,18	1,31	0,87
Zn:Au	0,59	0,53	6,33	0,05	Sn:Au	0,71	0,65	5,42	0,11	Pb:Au	1,04	1,04	1,57	0,66
Zn:Ni	1,22	1,25	0,75	1,55	Sn:Ni	1,50	1,54	0,64	3,09	Pb:Ni	2,18	2,44	0,19	19,03
Zn:Al	1,83	2,05	0,10	22,83	Sn:Al	2.23	2,53	0,08	45,37	Pc:Al	3,18	4,01	0,02	279,68
Zn:Bi	0,66	0,62	1,89	0,17	Sn:Bi	0,80	0,77	1,62	0,34	Pb:Bi	1,24	1,22	0,47	2,09
Zn:Hg	0,44	0,38	10,41	0,03	Sn:Hg	0,54	0,47	8,90	0,06	Pb:Gg	0,78	0,75	2,58	0,35

	(I) $\frac{d'+i'}{d''+i''}$	(II) $\frac{d'+i'}{d''+i''}$	$\frac{\pi'}{\pi''}$	$\frac{N'}{N''}$ $\frac{p'}{p''}$		(I) $\frac{d'+i'}{d''+i''}$	(II) $\frac{d'+i'}{d''+i''}$	$\frac{\pi'}{\pi''}$	$\frac{N'}{N''} = \frac{p'}{p''}$		(I) $\frac{d'+i'}{d''+i''}$	(II) $\frac{d'+i'}{d''+i''}$	$\frac{\pi'}{\pi''}$	$\frac{N'}{p''} = \frac{p'}{N''}$
Pt:Ag	1,22	1,25	0,39	3,99	Au:Ag	1,33	1,42	0,33	5,27	Ni:Ag	0,64	0,60	2,76	0,18
Pt:Cu	1,61	1,74	0,21	12,71	Au:Cu	1,75	1,98	0,17	16,78	Nt:Cu	0,84	0,84	1,48	0,58
Pt:Fe	1,92	2,10	0,12	25,68	Au:Fe	2,13	2,39	0,10	33,90	Ni:Fe	1,02	1,02	0,85	1,17
Pt:Zn	1,54	1,65	1,90	1,41	Au:Zn	1,69	1,88	0,16	18,67	Ni:Zn	0,82	0,80	1,34	0,64
Pt:Sn	1,28	1,34	0,22	7,12	Au:Sn	1,41	1,53	0,18	9,40	Ni:Sn	0,67	0,65	1,56	0,32
Pt:Pb	0,81	0,85	0,77	1,15	Au:Pb	0,96	0,96	0,64	1,52	Ni:Pb	0,46	0,41	5,39	0,05
Pt:Au	0,88	0,88	1,20	0,76	Au:Pt	1,13	1,14	0,83	1,32	Ni:Pt	0,53	0,48	7,03	0,04
Pt:Ni	1,88	2,06	0,14	21,97	Au:Ni	2,09	2,35	0,12	29,01	Ni:Au	0,48	0,43	8,48	0,03
Pt:Al	2,83	3,39	0,02	322,93	Au:Al	3,10	3,86	0,02	426,37	Ni:Al	1,49	1,64	0,13	14,69
Pt:Bi	1,05	1,03	0,36	2,41	Au:Bi	1,19	1,17	0,30	3,18	Ni:Bi	0,55	0,50	2,53	0,11
Pt:Hg	0,69	0,63	1,98	0,40	Au:Hg	0,76	0,72	1,64	0,53	Ni:Hg	0,36	0,31	13,93	0,02
Al:Ag	0,43	0,37	21,02	0,01	Bi:Ag	1,19	1,20	1,09	1,66	Hg:Ag	1,75	1,97	0,20	9,95
Al:Cu	0,56	0,51	11,25	0,04	Bi:Cu	1,51	1,69	0,58	5,27	Hg:Cu	2,31	2,75	0,11	31,68
Al:Fe	0,69	0,62	6,44	0,08	Bi:Fe	1,85	2.04	0,33	10,65	Hg:Fe	2,86	3,32	0,06	64,01
Al:Zn	0,55	0,49	10,17	0,07	Bi:Zn	1,51	1,60	0,53	5,86	Hg:Zn	2,27	2,61	0,10	35,25
Al:Sn	0,45	0,40	11,89	0,02	Bi:Sn	1,25	1,30	0,62	2,95	Hg:Sn	1,85	2,12	0,11	17,74
Al:Pb	0,31	0,25	40,96	0,004	Bi:Pb	0,82	0,82	2,08	0,48	Hg:Pb	1,28	1,34	0,39	2,88
Al:Pt	0,35	0,29	53,47	0,003	Bi:Pt	0,96	0,97	2,78	0,42	Hg:Pt	1,44	1,58	0,50	2,49
Al:Au	0,33	0,26	64,43	0,002	Bi:Au	0,85	0,85	3,35	0,31	Hg:Au	1,31	1,39	0,61	1,89
Al:Ni	0,67	0,61	7,60	0,07	Bi:Ni	1,81	2,00	0,39	9,11	Hg:Ni	2,78	3,26	0,07	54,76
Al:Bi	0,37	0,30	19,23	0,007	Bi:Al	2,70	3,28	0,05	133,89	Hg:Al	4,16	5,36	0,009	804,91
Al:Hg	0,24	0,19	105,37	0,001	Bi:Hg	0,65	0,61	5,50	0,17	Hg:Bi	1,54	1,63	0,18	6,01

Aus dieser Tabelle ist folgendes zu ersehen:

1) Der Werth $\frac{d'+i'}{d''+i''}$ ist am grössten hinsichtlich *Hg*, am kleinsten aber hinsichtlich Al. *Es hat also Merkur das grösste* $(d+i)$, *Aluminium aber das kleinste*;

2) In Eisen ist $(d+i)$ kleiner, als in allen Metallen, *Al* ausgenommen.

3) In Blei ist $(d+i)$ am grössten, mit Ausnahme von Merkur.

4) In Gold ist $(d+i)$ grösser, als in den übrigen Metallen, mit Ausnahme von *Pb* und *Hg*.

5) $(d+i)$ hat fast denselben Werth bei Eisen und Nikkel (0,98), Silber und Zinn (1,08), Kupfer und Zink (0,95), Gold und Blei (1,04).

6) Die Relation $\frac{d'+i'}{d''+i''}$ *ist am häufigsten kleiner als 2*; in 11 Fäller ist dieselbe grösser als 2 (Ag:Al; Sn:Al; Pt:Al; Au:Fe; Au:Ni; Pb:Fe; Pb:Ni; Hg:Cu; Hg:Fe; Hg:Zn; Hg:Ni).—In 2 Fällen grösser als 3: (Pb:Al; Au:Al) und nur *einmal* grösser als 4 (Hg:Al).

7) Der Werth, der die Relation zwischen der Quantität Molecüle zweier chemischer Atome darstellt $\left(\frac{\pi'}{\pi''}\right)$, ist hinsichtlich *Al* der grösste (6,44—64,43); für *Al:Hg* sogar 105,87. Wir sind also berechtigt anzunehmen, *dass die Molecüle Aluminiums sehr klein in Vergleich zu den Molecülen anderer Metalle seien*.

8) Die zweite Stuffe gehört dem Eisen: ausgenommen Aluminium ist $\frac{\pi'}{\pi''}$ am grössten (1,18 bis 10,00, hinsichtlich *Hg*— sogar 16,44).

9) Ni ist auch in dieser Hinsicht dem Eisen ähnlich (0,13 bis 8,48; hinsichtlich *Hg*—13,93). Nikkel nimmt den dritten Platz nächst *Fe* und *Al* ein.

10) Hinsichtlich *Hg* hat $\frac{\pi'}{\pi''}$ den *kleinsten Werth* (0,009—0,61). *Es hängt dieser Umstand wahrscheinlich von der beträchtlichen Grösse des Merkur-Molecüls ab.*

11) Sehr klein ist $\frac{\pi'}{\pi''}$ auch hinsichtlich *Au* (0,02—0,83), der Vergleich mit *Hg* ergiebt allein 1,64.

12) Eben so klein ist $\frac{\pi'}{\pi''}$ auch hinsichtlich *Pb* und *Pt*; Für *Pb* finden wir bloss 0,02 bis 1,57, für *Pt*—0,02 bis 1,90.

13) Die übrigen Metalle ergeben für $\frac{\pi'}{\pi''}$ Werthe, die bald kleiner, bald grösser als 1 sind, wobei die Grenzwerthe sich wenig unterscheiden. So, z. B., ist für *Ag*: 0,05 bis 3,07; für *Cu* 0,09—5,73; für *Zn* 0,04—6,33; *Sn*: 0,08—5,42; *Bi* 0,05—3,35. Bloss hinsichtlich *Hg* bieten diese Metalle für $\frac{\pi'}{\pi''}$ grössere Werthe.

29. Alles bis jetzt gesagte bezieht sich *umgekehrt* auf die Zahlen der die Molecüle constituirenden Atome $\left(\frac{N'}{N''}\right)$, wie auch auf die Molecül-Gewichte $\left(\frac{p'}{p''}\right)$. *Es erweist sich das Gewicht des Aluminium-Molecüls äusserst klein im Vergleich mit andern Metallen, im Gegensatz zu dem Merkur, dessen Molecül-Gewicht sich am grössten erweist.* Das Molecul-Gewicht des Eisens übertrifft 12 mal, und dasjenige des Nikkel—14 Mal das Aluminium-Molecul. Das Gewicht des Molecul Zink übertrifft 22 mal, Kupfer—25, Zinn—45, Silber 80, Wismut—134, Blei—280, Platin—323, Gold—426 und Mercur—sogar 805 mal das Gewicht des Aluminium—Molecüls. Obgleich die Zahl der das chemische Atom des Aluminiums constituirenden Molecüle grösser als bei andern Metallen ist, ist es dennoch unvermögend das unansehnliche Gewicht des Molecüls zu überwiegen. So, z. B. ist das erstere 50 mal grösser bei Aluminium, als bei *Pb*, *Pt* und *Au*, dagegen ist aber das Molecül-gewicht des Aluminium's 279, 323 und 426 mal kleiner als das benannter Metalle. Umgekehrt: wegen das grössen Gewichtes seines Molecüls, besteht das chemische Atom des Mercurs aus einer kleineren Zahl Molecüle: während das letztere bei Merkur 2,6; 2,0 u. 1,6 mal kleiner als bei *Pb*, *Pt* und *Au* ist, so ist das Molecülgewicht des Merkurs bloss 2,9, 2,5 und 1,9 grösser als dasjenige genannter Metalle. Daraus sind wir zu folgenden Schlüssen berechtigt: 1) Das chemische Atomgewicht des Aluminiums muss viel kleiner als dasjenige des Merkurs sein (und

wirklich sind sie resp. 27,4 und 200). 2) In chemische Verbindungen muss Aluminium *mit einer grössern Zahl* physischer Atome als Merkur treten.

30. Wie können nun auch das Verhältniss zwischen den *Atom-Volumina* der chemisch-einfachen Stoffe borechnen. Bezeichnen wir, wie zuvor, mit P das Gewicht des chemischen Atoms und mit $\triangle$ das specifische Gewicht, so ist das Volumen des chemischen Atoms $v = \frac{P}{\triangle}$; für zwei Stoffe haben wir demnach: $\frac{v'}{v''} = \frac{P'\triangle''}{P''\triangle'}$. Nach unserer Bezeichnung aber ist $v = \pi(d+i)^3$ und ist also $\frac{v'}{v''} = \frac{\pi'(d'+i')^3}{\pi''(d''+i'')^3}$; folglich ist:

$$\frac{\pi'(d'+i')^3}{\pi''(d''+i'')^3} = \frac{P'\triangle''}{P''\triangle'} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (45)$$

Da in voriger Tabelle die Relationen $\frac{\pi'}{\pi''}$, so wie $\frac{d'+i'}{d''+i''}$ berechnet worder, so können wir, da P' und P'', als Atom-Gewichte, bekannt sind, beide Theile dieser Gleichung berechnen, um uns zu überzeigen, in wie fern die Annahme, dass $x=8$ sei, mit der Wirklichkeit übereinstimmt.

Für P' und P'' entnehmen wir aus *Gmelin-Kraut* [1]) folgende Grössen.

$P=$		
Ag—108	*Sn*—118	*Ni*— 59
Cu— 63,5	*Pb*—207	*Al*— 27,4
Fe— 56	*Pt*—197	*Bi*—210
Zn— 65	*Au*—197	*Hg*—200

Folgende Tabelle ergiebt $\frac{\pi'}{\pi''}\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^3$ und $\frac{P'\triangle''}{P''\triangle'}$ und können wir daraus die Differenzen beider Resultate ersehen:

---

[1]) Phisik. Chemie, ph. 56, 57.

	$\frac{\pi'}{\pi''}\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^3$	$\frac{P'\Delta''}{P''\Delta'}$		$\frac{\pi'}{\pi''}\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^3$	$\frac{P'\Delta''}{P''\Delta'}$		$\frac{\pi'}{\pi''}\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^3$	$\frac{P'\Delta''}{P''\Delta'}$		$\frac{\pi'}{\pi''}\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^3$	$\frac{P'\Delta''}{P''\Delta'}$		$\frac{\pi'}{\pi''}\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^3$	$\frac{P'\Delta''}{P''\Delta'}$		$\frac{\pi'}{\pi''}\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^3$	$\frac{P'\Delta''}{P''\Delta'}$
Ag:Cu	1,42	1,45	Cu:Ag	0,88	0,69	Fe:Ag	0,67	0,70	Zn:Ag	0,87	0,92	Sn:Ag	1,42	1,57	Pb:Ag	1,65	1,78
Ag:Fe	1,47	1,43	Cu:Fe	1,01	0,99	Fe:Cu	1,00	1,01	Zu:Cu	1,29	1,33	Sn:Cu	2,09	2,28	Pb:Cu	2,36	2,58
Ag:Zn	1,13	1,09	Cu:Zn	0,77	0,75	Fe:Zn	0,78	0,76	Zu:Fe	1,29	1,31	Sn:Fe	2,09	2,25	Pb:Fe	2,47	2,55
Ag:Sn	0,70	0,64	Cu:Sn	0,48	0,44	Fe:Sn	0,48	0,44	Zn:Su	0,62	0,58	Sn:Zn	1,58	1,72	Pb:Zn	1,88	1,94
Ag:Pb	0,61	0,56	Cu:Pb	0,43	0,39	Fe:Pb	0,41	0,39	Zn:Pb	0,53	0,51	Sn:Pb	0,86	0,88	Pb:Sn	1,14	1,13
Ag:Pt	1,30	1,20	Cu:Pt	0,88	0,83	Fe:Pt	0,92	0,84	Zn:Pt	1,14	1,10	Su:Pt	1,90	1,89	Pb:Pt	2,15	2,14
Ag:Au	1,05	1,01	Cu:Au	0,72	0,70	Fe:Au	0,74	0,70	Zn:Au	0,94	0,92	Sn:Au	1,49	1,58	Pb:Au	1,77	1,79
Ag:Ni	1,62	1,50	Cu:Ni	1,12	1,03	Fe:Ni	1,11	1,05	Zn:Ni	1,46	1,37	Sn:Ni	2,34	2,36	Pb:Ni	2,76	2,67
Ag:Al	0,99	0,98	Cu:Al	0,67	0,67	Fe:Al	0,63	0,68	Zn:Al	0,86	0,89	Sn:Al	1,30	1,53	Pb.Al	1,29	1,74
Ag:Bi	0,52	0,48	Cu:Bi	0,35	0,33	Fe:Bi	0,35	0,34	Zn:Bi	0,45	0,44	Sn:Bi	0,74	0,76	Pb:Bi	0,85	0,86
Ag:Hg	0,67	0,70	Cu:Hg	0,44	0,48	Fe:Hg	0,44	0,49	Zn:Hg	0,57	0,64	Sn:Hg	0,92	1,10	Pb:Hg	1,22	1,24
Pt:Ag	0,76	0,83	Au:Ag	0,95	0,99	Ni:Ag	0,60	0,67	Al:Ag	1,06	1,03	Bi:Ag	1,88	2,08	Hg:Ag	1,53	1,43
Pt:Cu	1,11	1,21	Au;Cu	1,32	1,44	Ni:Cu	0,88	0,97	Al:Cu	1,49	1,49	Bi:Cu	2,80	3,01	Hg:Cu	2,29	2,07
Pt:Fe	1,11	1,19	Au:Fe	1,37	1,42	Ni:Fe	0,90	0,96	Al:Fe	1,53	1,47	Bi:Fe	2,80	2,98	Hg:Fe	2,20	2,05
Pt:Zn	0,88	0,91	Au:Zn	1,06	1,08	Ni:Zn	0,69	0,73	Al:Zn	1,20	1,12	Bi:Zn	2,17	2,27	Hg:Zn	1,78	1,56
Pt:Sn	0,53	0,53	Au:Sn	0,64	0,63	Ni:Sn	0,43	0,42	Al:Sn	0,76	0,65	Bi:Sn	1,35	1,32	Hg:Sn	1,05	0,91
Pt:Pb	0,47	0,47	Au:Pb	0,57	0,56	Ni:Pb	0,37	0,37	Al:Pb	0,64	0,58	Bi:Pb	1,15	1,17	Hg:Pb	0,94	0,80
Pt:Au	0,82	0,84	Au:Pt	1,23	1,19	Ni:Pt	0,78	0,80	Al:Pt	1,30	1,23	Bi:Pt	2,54	2,50	Hg:Pt	1,97	1,72
Pt:Ni	1,22	1,25	Au:Ni	1,56	1,49	Ni:Au	0,67	0,67	Al:Au	1,13	1,03	Bi:Au	2,06	2,09	Hg:Au	1,64	1,44
Pt:Al	0,78	0,81	Au:Al	1,15	0,97	Ni:Al	0,57	0,65	Ai:Ni	1,72	1,54	Bi:Ni	3,12	3,12	Hg:Ni	2,42	2,14
Pt:Bi	0,39	0,40	Au:Bi	0,48	0,48	Ni:Bi	0,32	0,32	Al:Bi	0,52	0,49	Bi:Al	1,76	2,03	Hg:Al	1,39	1,40
Pt:Hg	0,50	0,58	Au:Hg	0,61	0,69	Ni:Hg	0,42	0,47	Al:Hg	0,73	0,72	Bi:Hg	1,25	1,45	Hg:Bi	0,78	0,69

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen:

1) Die Differenzen der Resultate nach unserer Formel und nach den aus inmittelbaren Grössen berechneten sind bald positiv, bald negativ, im Allgemeinen also hinreichend einander nahe.

2) In 23 Fällen erweisen sich diese Differenzen *gleich Null* oder kleiner als 0,01; in 21 Fällen—grösser als 0,1, in 12 Fällen erreichen dieselben 0,2 oder sind noch grösser (letzteres besonders hinsichtlich Al und Hg).

3) Die Atom-Volumina erweisen sich in 64 Fällen *kleiner als 1*, in 52—*grösser* als die Einheït, in 15—grösser als 2 und in zwei Fällen (Bi : Cu; Bi : Ni) sogar grösser als 3.

31. Wir wollen nun die Molecular-Attraction in festen Stoffen betrachten und dieselbe mit der zwischen den Merkur-Molecülen stattfindenden Cohäsion vergleichen.

Nennen wir die Molecular-Attraction der festen Substanz f', diejenige des Mercur's f'', so ist:

$$f' = \frac{p'h'c'}{k'(d'+i')} = \frac{\xi(d'+i')^2\triangle'c'^2}{k'};$$

$$f'' = \frac{p''h''c''}{k''(d''+i'')} = \frac{\xi(d''+i'')^2\triangle''c''^2}{k''}$$

Bezeichnen wir die Differenz beiden Attractionen mit F_1, so bekommen wir hinsichtlich F_1 zwei folgende Ausdrücke:

$$\left.\begin{aligned} F_1 &= \xi\left[\frac{(d'+i')^2\triangle'c'^2}{k'} - \frac{(d''+i'')^2\triangle''c''^2}{k''}\right] \\ F_1 &= \alpha\left[\frac{\triangle'^2}{(d'+i')^{x-6}} - \frac{\triangle''}{(d''+i'')^{x-6}}\right] \end{aligned}\right\} \quad \ldots . (46)$$

Wenn $f' > f''$, so ist:

$$\left(\frac{d''+i''}{d'+i'}\right) < \sqrt{\frac{\triangle' c'^2 k''}{\triangle'' c''^2 k'}}\,; \quad \left(\frac{d''+i''}{d'+i'}\right)^{x-6} > \left(\frac{\triangle''}{\triangle'}\right)^2$$

Berechnen wir diese zwei Grenzwerthe, angenommen $x=8$.

	$\frac{d''+i''}{d'+i'} >$	$\frac{d''+i''}{d'+i'} <$
Hg:Ag	1,295	3,006
Hg:Cu	1,520	4,984
Hg:Fe	1,744	6,335
Hg:Zn	1,971	3,470
Hg:Sn	1,863	2,411
Hg:Pb	1,203	1,486
Hg:Pt	0,591	4,092
Hg:Au	0,704	2,738
Hg:Ni	1,581	6,718
Hg:Bi	1,385	1,921
Hg:Al	5,231	5.490

Diese Grenzwerthe stimmen vollkommen mit denjenigen hinsichtlich *Hg* zu den übrigen Metallen gefundenen Werthen (§ 28) überein.

32. Aus beiden Gleichungen (46) (wenn wir kurzweg $\frac{\xi}{\alpha} = \varphi$ und $\frac{d''+i''}{d'+i'} = M$ setzen), erhalten wir:

$$\triangle'^2 - \frac{\triangle''^2}{M^{x-6}} = \varphi(d'+i')^{x-4}\left[\frac{\triangle' c'^2}{k'} - \frac{M^2 \triangle''^2 c''^2}{k''}\right]$$

Da φ und $(d'+i')^{x-4}$ positive Grössen sind, so folgt daraus:

Wenn $\triangle'^2 \gtrless \frac{\triangle''^2}{M^{x-6}}$, so ist auch $\frac{\triangle' c'^2}{k'} \lessgtr \frac{M^2 \triangle'' c''^2}{k''}$, und vice versa. Also, wenn $M^{x-6} \gtrless \frac{\triangle''^2}{\triangle'^2}$, so ist $M^2 \lessgtr \frac{\triangle' c'^2 k''}{\triangle'' c''^2 k'}$, und umgekehrt.

a) Wenn $M^{x-6} > \frac{\triangle''^2}{\triangle'^2}$, so ist $M^2 < \frac{\triangle' c'^2 k''}{\triangle'' c''^2 k'}$ und vice versa; folglich ist $\sqrt{\frac{\triangle'}{\triangle''} \frac{c'^2}{c''^2} \frac{k''}{k'}} > \sqrt[x-6]{\frac{\triangle''^2}{\triangle'^2}}$

b) Wenn $M^{x-6} < \frac{\triangle''^2}{\triangle'^2}$, so ist $\sqrt{\frac{\triangle' c'^2 k''}{\triangle'' c''^2 k'}} < \sqrt[x-6]{\frac{\triangle''^2}{\triangle'^2}}$.

Da $M = \frac{d''+i''}{d'+i'}$, und, wie vorher bewiesen, wenn $f' > f''$, so ist auch $\left(\frac{d''+i''}{d'+i'}\right)^2 < \frac{\triangle' c'^2 k''}{\triangle'' c''^2 k'}$, oder auch: $M^2 < \frac{\triangle' c'^2 k''}{\triangle'' c''^2 k'}$; folglich ist in diesem Falle auch $M^{x-6} > \frac{\triangle''^2}{\triangle'^2}$. Wir schliessen also daraus, dass wenn $f' > f''$, so ist auch:

$$\sqrt{\frac{\triangle' c'^2 k''}{\triangle'' c''^2 k'}} > \sqrt[x-6]{\frac{\triangle''^2}{\triangle'^2}}$$

Aus letzter Bedingung folgt:

$$(x-6)\, lg \left[\frac{\triangle'}{\triangle''} \frac{c'^2}{c''^2} \frac{k''}{k'}\right] > 4\, lg \left(\frac{\triangle''}{\triangle'}\right)$$

Da, ausgenommen *Pt* und *Au*, hinsichtlich aller übrigen 9 mit Merkur verglichenen Metalle, $\triangle'' > \triangle'$ ist und darum der zweite Theil dieser Ungleichheit *positiv* ist, so muss deshalb der erste Theil es auch sein und müssen darum beide Multiplicanden gleiche Zeichen haben.

Ist demnach $\frac{\triangle'}{\triangle''} \frac{c'^2}{c''^2} \frac{k''}{k'} \gtrless 1$, so ist auch $x \gtrless 6$. Es erweist

sich aber hinsichtlich aller Metalle (*Pt* und *Au* ausgenommen), $\frac{\triangle'}{\triangle''}\,\frac{c'^2}{c''}\,\frac{k''}{k'} > 1$, folglich ist $x > 6$.

33. Aus vorigem erhalten wir:

$$x > 6 + \frac{lg\left(\frac{\triangle''}{\triangle'}\right)^4}{lg\left[\frac{\triangle'}{\triangle''}\,\frac{c'^2}{c''^2}\,\frac{k''}{k'}\right]}$$

Vergleicht man diesen Ausdruck mit Gl. (21), so ist:

$$4 + \frac{lg\left[\frac{\triangle'}{\triangle''}\,\frac{c''^2}{c'^2}\,\frac{k'}{k''}\right]}{lg\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)} > 6 + \frac{lg\left(\frac{\triangle''}{\triangle'}\right)^4}{lg\left[\frac{\triangle'}{\triangle''}\,\frac{c'^2}{c''^2}\,\frac{k''}{k'}\right]}$$

Wir ersehen daraus, dass:

$$\frac{lg\left[\frac{\triangle'}{\triangle''}\,\frac{c''^2}{c'^2}\,\frac{k'}{k''}\right]}{lg\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)} > \frac{lg\left(\frac{\triangle''}{\triangle'}\right)^4}{lg\left[\frac{\triangle'}{\triangle''}\,\frac{c'^2}{c''^2}\,\frac{k''}{k'}\right]}$$

Wir hatten aber vorher ersehen, dass hinsichtlich aller Metalle, *Pt* und *Au* ausgenommen, der Zähler und Nenner des zweiten Theils der letzten Bedingung positiv sind, folglich müssen auch Zähler und Nenner des ersten Theils gleiche Zeichen haben. Da aber mit Bezug auf 9 Metalle die Function: $lg\left[\frac{\triangle'}{\triangle''}\,\frac{c''^2}{c'^2}\,\frac{k'}{k''}\right]$ *negativ* ist, so muss $lg\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)$ auch negativ sein [wie dieses auch wirklich aus Tabelle (§ 28) ersichtlich]. Setzen wir also anstatt der Logarithmen die denselben correspondirenden Zahlen, so ist:

$$\left[\frac{\triangle'}{\triangle''}\,\frac{c''^2}{c'^2}\,\frac{k'}{k''}\right] \cdot \left[\frac{\triangle'}{\triangle''}\,\frac{c'^2}{c''^2}\,\frac{k''}{k'}\right] < \left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)\left(\frac{\triangle''}{\triangle'}\right)^4$$

Wir erhalten demnach für alle Metalle, Platin und Gold ausgenommen, die Bedingung:

$$\frac{d'+i'}{d''+i''} > \left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^6 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (A)$$

Aus den Gleichungen: $\frac{p'}{p''} = \left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^3 \frac{\triangle'}{\triangle''}$ und $\pi' p' c' = \pi'' p'' c''$ bekommen wir auch folgende Relationen

$$\frac{p'}{p''} > \left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^{19} \ldots\ldots \quad (B); \quad \frac{\pi''}{\pi'} > \left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^{19} \frac{c'}{c''} \ldots\ldots \quad (C)$$

Die Rechnung, sowie auch *die Tabelle* (§ 28) *rechtfertigen diese 3 Relationen vollkommen*; hinsichtlich *Pt* und *Au* müssen dieselben mit verkehrtem Zeichen genommen werden.

Da, hinsichtlich aller mit Merkur verglichenen Metalle (ausser *Pt* und *Au*), $\triangle' < \triangle''$ und aus (C): $\frac{\triangle'}{\triangle''} < \sqrt[19]{\frac{\pi'' c''}{\pi' c'}}$, so schliessen wir also, dass hinsichtlich diesen Metalle auch folgende Relation existirt:

$$\frac{\pi'}{\pi''} > \frac{c''}{c'} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (D)$$

was auch die bennannte Tabelle bestätigt. Für *Pt* und *Au* gilt die Relation: $\frac{\pi'}{\pi''} < \frac{c''}{c'}$, was ebenfalls der Wirklichkeit entspricht.

34. In § 10, Gl. (11) war: $\frac{\triangle'^2}{\triangle''^2} = \frac{F'}{F''}\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-4}$, und aus § 12, Gl. (12) folgt: $\frac{F'}{F''} = \frac{E'}{E''}$. Erstere Gleichung giebt:

$$x = 4 + \frac{lg\left(\frac{\triangle'^2}{\triangle''^2} \cdot \frac{F''}{F'}\right)}{lg\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)} \quad \ldots\ldots \quad (47)$$

Da $x > 6$ ist, so ist auch: $\dfrac{lg\left(\dfrac{\triangle'^2}{\triangle''^2} \cdot \dfrac{F''}{F'}\right)}{lg\left(\dfrac{d'+i'}{d''+i''}\right)} > 2$. Daraus schliessen wir: Wenn $\dfrac{d'+i'}{d''+i''} \gtrless 1$, so muss auch $\dfrac{\triangle'^2}{\triangle''^2} \dfrac{F''}{F'} \gtrless 1$, oder: $\dfrac{\triangle'^2}{\triangle''^2} \cdot \dfrac{E''}{E'} \gtrless 1$ und auch umgekehrt sein. Folglich: ist $\dfrac{\triangle'^2}{\triangle''^2} \gtrless \dfrac{E'}{E''}$ und *gleichzeitig* $E' \gtrless E''$, so ist auch: $\triangle' \gtrless \triangle''$ und $(d'+i') \gtrless (d''+i'')$. Da aber dann $(d'+i')^3 \triangle' \gtrless (d''+i'')^3 \triangle''$ ist, so muss auch $p' \gtrless p''$ sein. Es ist aber $\pi' p' c' = \pi'' p'' c''$, folglich wenn $p' \gtrless p''$ ist, so muss auch $\dfrac{c'}{c''} \lessgtr \dfrac{\pi''}{\pi'}$ sein.

Weiter, da $f = \dfrac{pch}{k(d+i)} = \dfrac{pc^2\xi}{k(d+i)}$, so ist: $\dfrac{f'}{f''} = \dfrac{(d'+i')^2 \triangle' c'^2 k''}{(d''+i'')^2 \triangle'' c''^2 k'}$ oder auch: $\dfrac{F'}{F''} = \dfrac{\triangle' c'^2 k''}{\triangle'' c''^2 k'}$. Da aber $E' \gtrless E''$, so muss in diesem Falle auch $F' \gtrless F''$ sein, folglich: $\dfrac{\triangle'}{\triangle''} \gtrless \dfrac{c''^2 k'}{c'^2 k''}$. Da aber $\dfrac{f'}{(d'+i')^2} \gtrless \dfrac{f''}{(d''+i'')^2}$, und, laut der Annahme, $(d'+i') \gtrless (d''+i'')$ ist, so muss auch $f' \gtrless f''$ sein. Wenn aber $(d'+i') \gtrless (d''+i'')$ ist, so ist: $lg\left(\dfrac{\triangle'^2}{\triangle''^2} \dfrac{F''}{F'}\right) \gtrless 2lg\left(\dfrac{d'+i'}{d''+i''}\right)$, folglich $\dfrac{\triangle'^2}{\triangle''^2} \cdot \dfrac{F''}{F'} \gtrless \left(\dfrac{d'+i'}{d''+i''}\right)^2$, und da $F'' \lessgtr F'$ ist, so muss $\dfrac{\triangle'}{\triangle''} \gtrless \dfrac{d'+i'}{d''+i''}$ sein. Da ferner $\dfrac{F''}{F'} = \dfrac{f''}{f'}\left(\dfrac{d'+i'}{d''+i''}\right)^2$, folglich muss $\dfrac{\triangle'^2}{\triangle''^2} \cdot \dfrac{f''}{f'}\left(\dfrac{d'+i'}{d''+i''}\right)^2 \gtrless \left(\dfrac{d'+i'}{d''+i''}\right)^2$ und also $\dfrac{\triangle'}{\triangle''} \gtrless \sqrt{\dfrac{f'}{f''}}$ sein.

Wir schliessen daraus folgendes: *Wenn je zwei chemisch-einfache Substanzen gleichzeitig folgenden zwei Bedingungen entsprechen:*

$$\frac{\triangle'^2}{\triangle''^2} \gtrless \frac{E'}{E''} \text{ und } E' \gtrless E''$$

so müssen hinsichtlich dieser beiden Substanzen auch folgende 9 Bedingungen als richtig sich erweisen:

$$\begin{cases} 1)\ \triangle' \gtrless \triangle''; \ 2)\ (d'+i') \gtrless (d''+i''); \ 3)\ p' \gtrless p''; \ 4)\ F' \gtrless F''; \\ 5)\ f' \gtrless f'' \ \ 6)\ \dfrac{\triangle'}{\triangle''} > \dfrac{c''^2k'}{c'^2k''}; \ 7)\ \dfrac{\triangle'}{\triangle''} > \dfrac{d'+i'}{d''+i''}; \ 8)\ \dfrac{\triangle'}{\triangle''} \gtrless \sqrt{\dfrac{f'}{f''}}; \\ 9)\ \dfrac{\pi''}{\pi'} \gtrless \dfrac{c'}{c''}. \end{cases}$$

Die Tabelle in § 28 ermöglicht uns die Conditionen 2), 3), 7) und 9) zu verifiziren und die in allen unsern Rechnungen angewandten Werthe für $\triangle$, c und k erlauben uns dasselbe auch hinsichtlich 1) und 6) zu thun [1]).

Beiden gleichzeitigen Conditionen: $\dfrac{\triangle'^2}{\triangle''^2} > \dfrac{E'}{E''}$; $E' > E''$ entsprechen nur folgende Paare Metalle:

Pt:Sn; *Pt:Zn*; *Pt:Cu*; *Pt:Ag*; *Au:Sn*; *Ag:Sn*, *und wirklich erfüllen sie alle die Conditionen:*

$$\triangle' > \triangle''; \ d'+i' > d''+i''; \ p' > p'';$$

$$\frac{\triangle'}{\triangle''} > \frac{c''^2k'}{c'^2k''}; \ \frac{\triangle'}{\triangle''} > \frac{d'+i'}{d''+i''}; \ \frac{\pi''}{\pi'} > \frac{c'}{c''}$$

35. Bis jetzt hatten wir verschiedene Connexionen betrachtet, die zwichen den physischen Eigenschaften einfacher Substanzen bestehen, d. h. zwischen f, E, $\triangle$, k, c. Wir wenden uns nun zur *latenten Wärme* beim Schmelzen und wollen dieselbe mit l bezeichnen.

Nach der bekannten *Person*'schen Formel ist:

$$\frac{l'}{l''} = \frac{E'\left(1 + \dfrac{2}{\sqrt{\triangle'}}\right)}{E''\left(1 + \dfrac{2}{\sqrt{\triangle''}}\right)} \ \ldots\ldots\ldots (48)$$

---

[1]) Weiter unten (§ 74) wird bewiesen, dass ausser diesen 9 Bedingungen, noch 4 andere hinsichtlich der transversalen und longitudinalen Schwingungen hinzukommen, dass also benannte Stoffe im ganzen 14 Bedingungen unterliegen.

Wenn wir diesen Ausdruck mit demjenigen in Gl. (23) verbinden, so ergiebt sich:

$$\frac{l'k'c''^2}{l''k''c'^2} = \frac{\triangle' + 2\sqrt{\triangle'}}{\triangle'' + 2\sqrt{\triangle''}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (49)$$

Oder auch: $\frac{c^2}{k} \cdot \frac{(\triangle + 2\sqrt{\triangle})}{l} = \text{const.}$

Wollen wir untersuchen, in wie fern die letzte Gleichung der Wirklichkeit entspricht. Da die von *Person* für die latente Wärme einiger Metalle gegebenen Werthe sich auf verschiedene Specien eines und desselben Metalles beziehen (z. B. gleichviel ob wir mit geschmiedetem Eisen, oder mit Eisendraht zu thun haben), darum waren wir genöthigt zur Berechnung nach Formel (49) die *mittlern Werthe* für $\triangle$, k und c, welche von verschiedenen Physikern angegeben werden, anzunehmen, und von denselben natürlich nur diejenigen, die am meisten Zutrauen verdienen. So entnahmen wir k für Gold den von *Lavoisier* und *Laplace* gefundenen und auch von *Uhland* und „*Hütte*" beibehaltenen Werth; für *Sn*—den mittleren, von beiden letzteren gegebenen Werth; für *Pt*—waren unsere Gewährsmänner: *Dulong, Petit, Hospitalier, Uhland* und „*Hütte*"; für *Pt* und *Ag* — *Lavoisier, Laplace, Hospitalier, Uhland* und „*Hütte*"; für *Bi*—*Smeaton*. Hinsichtlich *c*—*Uppenborn, Hospitalier, Jamin, Uhland* und „*Hütte*". Hinsichtlich *l* die von *Person* für *Ag, Zn, Sn* und *Pb* gefundenen Werthe; für *Fe, Cu, Pt, Bi* und *Au* wurde von uns mittelst Formel (48) die Werthe *l* im Vergleiche mit *Sn* berechnet, wobei für E hinsichtlich *Fe, Cu, Pt* und *Bi* die in § 63 berechneten Werthe genommen wurden. Alle diese Data sind in folgender Tabelle angegeben:

	$\triangle$	k	c	l (in Calor.).
Fe	7,6	0,00001235	0,1138	73,39
Au	19,32	1466	0.0324	16,45
Cu	8,8	1880	0,0953	41,10
Sn	7,29	2065	0,0553	14,25
Pt	21,56	0884	0,0324	33,65
Pb	11,35	2848	0,0314	5,37
Ag	10,5	1909	0,0570	21,07
Zn	7,1	3025	0,0956	28,13
Bi	9,82	1392	0,0308	9,38

Auf Grund dieser Data sind in folgender Tabelle beide Theile der Formel (49) berechnet worden und auch die Differenzen beigegeben. Wie ersichtlich, sind letztere nicht zu gross, ausgenommen wo *Fe* und *Cu* vorkommen. Ausserdem wechseln die Differenzen oft ihre Zeichen. Die beträchtlichen Differenzen hinsichtlich *Fe* und *Cu* haben wahrscheinlich ihren Grund in der Unsicherheit der Grösse *l*. Dieselbe, laut der *Person*'schen Formel, mit *Zn* verglichen, ist für *Fe*=57,86; für *Cu*=30,05. Wahrscheinlich aber sind diese Werthe zu klein. Unsere Formeln (49), verglichen mit *Ag*, *Zn*, *Sn* ergeben im Mittel für *Fe*:*l*=95,86; für *Cu*:*l*=57,71; für *Pt*:*l*=35,25. Rechnet man mit diesen Grössen, so werden die Differenzen betrachtlich kleiner.

	$\frac{l'k'c''^2}{l''k''c'^2}$	$\frac{\Delta'+\sqrt{\Delta'}}{\Delta''+2\sqrt{\Delta''}}$	Diff.		$\frac{l'k'c''^2}{l''k''c'^2}$	$\frac{\Delta'+2\sqrt{\Delta'}}{\Delta''+2\sqrt{\Delta''}}$	Diff.
Sn:Zn	1,03	1,02	+ 0,01	Pt:Zn	3,04	2,48	+ 0,56
Sn:Pb	0,62	0,70	— 0,08	Pt:Pb	1,83	1,71	+ 0,12
Sn:Pt	0.34	0,41	— 0,07	Pt:Ag	2,29	1,82	+ 0,47
Su:Ag	0,78	0,75	+ 0.03	Pt:Bi	2,06	1,92	+ 0,14
Sn:Bi	0,70	0.79	— 0.09	Fe:Cu	0,65	0,89	— 0,24
Pb:Zn	1,67	1,46	+ 0.21	Fe:Sn	0,73	1,03	— 0,30
Pb:Ag	1,25	1,07	+ 0,18	Fe:Pb	0,45	0,72	— 0,27
Pb:Bi	1.13	1,13	0	Fe:Zn	0,76	1,05	— 0,29
Au:Cu	2,70	1.91	+ 0,79	Fe:Pt	0,25	0,42	— 0,17
Au:Sn	2,39	2,22	+ 0,17	Fe:Au	0,31	0,47	— 0,16
Au:Pb	1.48	1.55	— 0,07	Fe:Ag	0,57	0,77	— 0,20
Au:Zn	2,47	2,26	+ 0,21	Fe:Bi	0,51	0,81	— 0,30
Au:Pt	0.81	0,91	— 0,10	Cu:Sn	0,88	1,16	— 0,28
Au:Ag	1,86	1,66	+ 0,20	Cu:Pb	0,55	0,81	— 0,26
Au:Bi	1,67	1,75	— 0,08	Cu:Zn	0,91	1,18	— 0,27
Ag:Zn	1,33	1,37	— 0,04	Cu:Pt	0,30	0,48	— 0,18
Ag:Bi	0,90	1,06	— 0,16	Cu:Ag	0,69	0,87	— 0,18
Zn:Bi	0,68	0,77	— 0,09	Cu:Bi	0,62	0,93	— 0,31

36. Es wurde bewiesen (§ 34), dass, wenn zwei Substanzen beide Bedingungen: $\left(\frac{\Delta'}{\Delta''}\right)^2 \gtrless \frac{E'}{E''}$ und $E' \gtrless E''$ erfüllen, in solchem Falle $\Delta' \gtrless \Delta''$ und gleichzeitig $\frac{\Delta'}{\Delta''} \gtrless \frac{k'c''^2}{k''c'^2}$ ist. Wenn aber $\Delta' \gtrless \Delta''$ ist, so folgt aus Gl. (49): $\frac{l'k'c''^2}{l''k''c'^2} \gtrless 1$, oder auch

$\frac{k'c''^2 > l''}{k''c'^2 < l'}$ und darum müssen benannte Substanzen folgender Bedingung unterliegen: $\frac{\triangle' > l''}{\triangle'' < l'}$. *Und in der That erfüllen letztere Condition die schon erwähnten Paare* (§ 34).

Pt:Sn; *Pt:Zn*; *Pt:Cu*; *Pt:Ag*; *Au:Sn*; *Ag:Sn*

Wählen wir zwei solche Substanzen, welche gleichzeitig folgenden Conditionen entsprechen:

$$\triangle' < \triangle''; \; k' > k''$$

So folgt aus Gl. (49), *dass solche Substanzen auch der Condition.*

$$\frac{l'}{l''} < \frac{c'^2}{c''^2}$$

Folge leisten müssen. Und wirklich erfüllen folgende 24 Paare, *ohne Ausnahme*, letztere Bedingung:

$$Zn: \left\{ \begin{array}{l} Au \\ Pt \\ Bi \\ Sn \\ Pb \\ Ag \\ Cu \\ Fe \end{array} \right. \quad Sn: \left\{ \begin{array}{l} Au \\ Pt \\ Bi \\ Ag \\ Cu \\ Fe \end{array} \right. \quad Pb: \left\{ \begin{array}{l} Au \\ Pt \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} Fe : Pt \\ Au : Pt \\ Bi : Pt \end{array}$$

$$Cu: \left\{ \begin{array}{l} Au \\ Pt \\ Bi \end{array} \right. \quad Ag: \left\{ \begin{array}{l} Au \\ Pt \end{array} \right. .$$

In allen 24 Paaren ist gleichzeitig $\triangle' < \triangle''$; $k' > k''$ *und darum bewährt sich auch für alle:* $\frac{l'}{l''} < \frac{c'^2}{c''^2}$.

37. Wenn wir Gl. (49) mit Gl. (21) verbinden, so ist

$$\left(\frac{d' + i'}{d'' + i''}\right)^{x-4} = \frac{l''}{l'} \cdot \frac{\triangle'^2 + 2\sqrt{\triangle'^3}}{\triangle''^2 + 2\sqrt{\triangle''^3}} \ldots\ldots (50)$$

Ist $d' + i' > d'' + i''$ und dabei $\triangle' < \triangle''$, so folgt aus letzterer Gleichung, dass $l' < l''$. Wenn aber $d' + i' > d'' + i''$ so

folgt auch aus Gl. (21): $\frac{\triangle'}{\triangle''} > \frac{k''c'^2}{k'c''^2}$; folglich: wenn $\triangle' < \triangle''$, so ist $\frac{c'^2}{c''^2} < \frac{k'}{k''}$. Daraus schlissen wir folgendes: *Erfüllen zwei Substanzen die Condition:* $\frac{c'^2}{c''^2} < \frac{k'}{k''}$, *so muss auch* $l' < l''$ *sein*[1]).

Folgende 33 Paare erfüllen die Condition: $\frac{c'^2}{c''^2} < \frac{k'}{k''}$:

$$Pb: \begin{cases} Fe \\ Au \\ Cu \\ Sn \\ Zn \\ Pt \\ Bi \end{cases} \quad Bi: \begin{cases} Fe \\ Au \\ Cu \\ Sn \\ Pt \\ Ag \\ Zn \end{cases} \quad Au: \begin{cases} Fe \\ Cu \\ Sn \\ Pt \\ Ag \\ Zn \end{cases} \quad Sn: \begin{cases} Fe \\ Cu \\ Pt \\ Ag \\ Zn \end{cases}$$

$$Ag: \begin{cases} Fe \\ Cu \\ Zn \end{cases} \quad Pt: \begin{cases} Fe \\ Cu \end{cases} \quad Zn: \begin{cases} Fe \\ Cu \end{cases} \quad Cu: Fe$$

Und wirklich ist bei allen, ohne Ausnahme, $l' < l''$.

38. Die grösste Densität besitzt geschmiedetes Platin (23,0), die kleinste — Aluminium (2,7). Setzt man diese Werthe in Gl. (49), so erhält man zwei Grenzwerthe

$$\frac{l'k'c''^2}{l''k''c'^2} > 0{,}183$$
$$\frac{l'k'c''^2}{l''k''c'^2} < 5{,}444$$

Setzt man diese Grenzwerthe in Gl. (49) und nimmt $x = 8$, so ist:

$$\frac{d'+i'}{d''+i''} > \sqrt[4]{0{,}0215\,\frac{l''}{l'}}; \quad \frac{d'+i'}{d''+i''} < \sqrt[4]{46{,}376\,\frac{l''}{l'}}$$

Ist $d'+i' > d''+i''$, so ist $46{,}376\,\frac{l''}{l'} > 1$, oder $\frac{l''}{l'} > 0{,}0215$

Ist $d'+i' < d''+i''$, so ist $0{,}0215\,\frac{l''}{l'} < 1$, oder $\frac{l''}{l'} < 46{,}55$.

---

[1]) Es wird weiter unten hinsichtlich der Schallgeschwindigkeit bewiesen, dass in diesem Falle auch $v' < v''$ ist.

39. Betrachten wir nun *chemisch-zusammengesetzte Körper.* Bezeichnen wie das chemische Atom-Gewicht eines solchen Körpers mit P, dessen Wärmecapacität mit c, jede der drei gleichen Dimensionen seines Molecüls mit d (die Masse jedes Molecüls denken wir uns einstweilen als einen Körper von drei gleichen Dimensionen, *z.* B. Cubus, Octaëdr, u. dgl. bildend). Die Atom-Gewichte, Wärmecapacitäten der diesen Körper constituirenden Stoffe nennen wir resp. P' P'', P'''....; c', c'', c'''; die Zahl *der chemischen Atome*, mit welchen jede der Substanzen mit den andern in Verbindung tritt, sei: μ', μ'', μ'''..., so erhalten wir nach dem Gesetze von *Dulong und Petit*, von *Woestyn* erweitert:

$$cP = \mu' c' P' + \mu'' c'' P'' + \mu''' c''' P''' + \ldots (51)$$

Wenn wir, wie oben, mit p, p', p'', p'''.... die Gewichte der *physischen* Molecüle des zusammengesetzten Körpers und der ihn constituirenden Substanzen, mit π, π', π'', π'''...—die Zahl der das chemische Atom constituirenden Molecüle bezeichnen, so erhalten wir, wie zuvor:

$$p = \frac{fk(k+i)}{hc}; \; p' = \frac{f'k'(d'+i')}{h'c'} \ldots.$$

Setzten wir $\frac{1}{h} = \alpha$; $\frac{1}{h'} = \alpha' \ldots$, so folgt aus (51):

$$\alpha f \pi k(d+i) = \mu' \alpha' \pi' f' k'(d'+i') + \mu'' \alpha'' \pi'' f'' k''(d''+i'')$$
$$+ \mu''' \alpha''' \pi''' f''' k''' \; (d'''+i''') \ldots$$

Haben wir nun mit einer aus zwei Elementen bestehenden chemischen Verbindung zu thun, so ist:

$$\mu' = \frac{\alpha \pi f k(d+i) - \mu'' \alpha'' \pi'' f'' k''(d''+i'')}{\alpha' \pi' f' k'(d'+i')} \ldots\ldots (52)$$

Der für μ' erhaltene Werth muss zweien Bedingungen entsprechen: a) μ' ist positiv; b) $\mu' \gtreqless 1$. Ausserdem muss μ' eine ganze Zahl sein.

1) Da μ' positiv ist, so ist auch:

$\alpha \pi f k(d+i) > \mu'' \alpha'' \pi'' f'' k''(d''+i'')$; folglich:

$\mu'' < \frac{\alpha \pi f k(d+i)}{\alpha'' \pi'' f'' k''(d''+i'')}$; da aber $\pi = \pi' + \pi''$, ist folglich:

$$\mu'' < \frac{\alpha}{\alpha''}\left(\frac{\pi'}{\pi''}+1\right)\frac{f}{f''}\cdot\frac{k(d+i)}{k''(d''+i'')}$$

Je grösser also π'' und je kleiner π' ist, desto kleiner ist μ'' und auch umgekehrt. Dasselbe können wir augenscheinlich auch von μ', π'' und π' sagen. Folglich: *je grösser die Zahl der chemischen Atome ist, mit welchen eine Substanz mit einer andern chemisch sich verbindet, desto kleiner ist die Zahl der das chemische Atom dieser Substanz constituirenden Molecüle.*

2) Wenn $\mu'=1$, so ist:

$$\alpha\pi fk(d+i) = \alpha'\pi'f'k'(d'+i')+\mu''\alpha''\pi''f''k''(d''+i'') \ldots\ldots (53)$$

Da, wie schon gesagt, $\alpha\pi fk(d+i) > \mu''\alpha''\pi''f''k''(d''+i'')$, so muss auch $\alpha'\pi'f'k'(d'+i') > o$ sein, oder $f' > o$. Wir ersehen also dass: *Wenn bei einer aus zwei Elementen bestehenden chemischen Verbindung eine Substanz nur mit E i n e m chemischen Atome eintritt, diese Substanz, auch im selbständigen Zustande kein vollkommenes Gas sein konnte.*

3) Wenn $\mu' > 1$, so ist:

$$\alpha\pi fk(d+i). > \alpha'\pi'f'k'(d'+i')+\mu''\alpha''\pi''f''k''(d''+i'')$$

Nehmen wir an, dass $f'=o$; $f''=o$ wäre, so ist dennoch $f > o$, woraus wir folgende Schlussfolge ziehen: *Wenn in einer chemischen Verbindung, die aus zwei Elementen besteht, beide Substanzen mit einem oder mit einigen ihrer chemischen Atome eintreten, so bilden diese Substanzen, wenn dieselben auch im selbständigen Zustande (vor ihrer Verbindung) vollkommene Gase waren, einen chemisch-zusammengesetzten Körper, der keineswegs ein vollkommenes Gas sein kann.*

40. Nehmen wir $\mu'=1$ und bezeichnen kurzweg $fk(d+i)=G$; $f'k'(d'+i')=G'$; $f''k''(d''+i'')=G''$. Da $\pi=\pi'+\pi''$ so folgt aus (52):

$$\alpha(\pi'+\pi'')G=\alpha'\pi'G'+\mu''\alpha''\pi''G'', \text{ woraus:}$$

$$\mu''=\frac{\alpha(\pi'+\pi'')G-\alpha'\pi'G'}{\alpha''\pi''G''}.$$

Da μ'' immer positiv und $\geqq 1$, so folgt:

a) Da μ'' positiv ist, so ist auch $\alpha(\pi' + \pi'')G > \alpha'\pi'G'$; $\pi' < \frac{\alpha\pi''G}{\alpha'G' - \alpha G}$; da aber auch π' immer positiv ist, ist folglich $\alpha'G' > \alpha G$; $\frac{\alpha'}{\alpha} > \frac{G}{G'}$, oder auch, wenn statt α und G ihre Werthe gesetzt werden: $p'c' > pc$; da aber, $p > p'$, so schliessen wir daraus dass, *wenn* $\mu' = 1$ *ist, so ist auch* $c < c'$.

b) Wenn $\mu' \lesseqgtr 1$, so ist $\alpha\pi'G + \alpha\pi''G - \alpha'\pi'G' \lesseqgtr \alpha''\pi''G''$, daher: $\frac{\pi''}{\pi'} \lesseqgtr \frac{\alpha G - \alpha'G'}{\alpha''G'' - \alpha G}$. Da aber $\frac{\pi''}{\pi'}$, immer positiv ist, so folgt daraus:

$$\left.\begin{array}{r} \text{Wenn } \alpha G \gtreqless \alpha' G' \\ \text{so ist } \alpha'' G'' \gtreqless \alpha G \end{array}\right\} \text{ und umgekehrt.}$$

Es kann aber $\alpha G \lesseqgtr \alpha' G'$ nicht sein, denn es wäre dann $\frac{\alpha'}{\alpha} \gtreqless \frac{G}{G'}$, während, weil μ'' positiv ist, wie oben bewiesen, immer die Bedingung $\frac{\alpha'}{\alpha} > \frac{G}{G'}$, statt finden muss. Es kann also nur $\alpha G < \alpha' G'$ gleichzeitig mit $\alpha'' G'' < \alpha G$ sein und daraus folgt: $\frac{\alpha''}{\alpha} < \frac{G}{G''}$ oder auch $pc > p''c''$. *Solcher Bedingung unterliegt eine Substanz die in einer zweielementaren chemischen Verbindung mit der andern, mit einem oder mit zweien chemischen Atomen sich verbindet.*

Es ist leicht ersichtlich, dass, venn $\mu' > 1$, vorige Conditionen unverändert bleiben. In der That, erhalten wir dann aus (52):

$$\alpha(\pi' + \pi'')G > \alpha'\pi'G' + \mu''\alpha''\pi''G''$$

woraus $\mu'' < \frac{\alpha(\pi' + \pi'')G - \alpha'\pi'G'}{\alpha''\pi''G''}$. Da μ'' immer positiv ist, so ist auch ferner $\alpha(\pi' + \pi'')G > \alpha'\pi'G'$ und, wenn man die vorige Betrachtung einstellt, so folgt abermals: $c < c'$. Ferner:

a) Wenn $\mu'' = 1$, so ist: $\alpha''\pi''G'' < \alpha(\pi' + \pi'')G - \alpha'\pi'G'$; $\frac{\pi''}{\pi'} < \frac{\alpha G - \alpha'G'}{\alpha''G'' - \alpha G}$. Wir ziehen, wie oben, den Schluss, dass nur

Ein Fall möglich ist, nämlich: $\alpha'' G'' < \alpha G$ und dermassen erhalten wir abermals: $pc > p''c''$.

b) Ist $\mu'' > 1$, so ist auch $\alpha(\pi' + \pi'')G - \alpha'\pi' G' > \alpha''\pi'' G''$ und folglich bleiben obige Resultate unveränderlich.

Wir haben also zwei Bedingungen: $c < c'$; $pc > p''c''$. Aus letzterer erhalten wir, a fortiori, $p''c'' < pc'$, oder auch: $p''c'' < (p' + p'')c'$; $p'' < \frac{p'c'}{c'' - c'}$, also ist immer $c'' > c'$. Wir ziehen demnach die allgemeine Schlussfolge: *Wenn zwei chemisch-einfache Substanzen sich verbinden, jede Substanz mit Einem oder mehrern chemischen Atomen, so unterliegt die eine Substanz der Condition:* $c > c'$ *und gleichzeitig unterliegt die zweite Substanz den Bedingungen:* $c'' > c'$; $pc > p''c''$.

41. Wir wollen nun unsere Gleichungen zur Erforschung der *Disgregation* einer Substanz in Folge der Wärme anwenden. Unter Disgregation versteht *Clausius* [1]) *den Grad der Zertheilung der Substanz in Folge der Wirkung der Wärme*, die immer dahin geht, den unter den Molecülen stattfindenden Zusammenhang zn vermindern und, wenn dieser gelöst ist, die mittlern Distanzen der Molecüle zu vergrössern. — Bei der Disgregation finden zwei Wirkungen gleichzeitig statt: die *innere* Arbeit und die *äussere*. Unter letzterer verstehen wir die Bekämpfung der von Aussen auf den Körper wirkenden Kraft. Denken wir uns die äussere Arbeit als einen von ausswärts auf den Körper wirkenden Druck, so ist diese Arbeit unserem Wahrnehmen zugänglich und messbar.

42. Nennt man Z den Grad der Disgregation einer Substanz, $\mathrm{d}Z$—eine unendlich kleine Variation derselben; nennt man $\frac{1}{A}$ das mechanische Wärme-Aequivalent und T—die absolute Temperatur (vom absoluten Nullpunkte gerechnet); bezeichnet ferner $\mathrm{d}L$ die unendlich kleine, durch die Variation der Disgregation hervorgebrachte Arbeit, so ergiebt sich nach *Clausius* folgende Gleichung:

$$\mathrm{d}Z = \frac{A}{T}\,\mathrm{d}L \ldots\ldots\ldots\ldots (54)$$

Wir können aber die ganze Arbeit $\mathrm{d}L$ in zwei Theile zerlegen: in die innere Arbeit $\mathrm{d}J$ und in die äussere Arbeit. Denken wir

[1]) *Clausius*, Mechanische Wärmelehre, Bd. I, pg. 248, sqq.

uns letztere als einen Druck P, der darauf ausgeht, das Volumen des Körpers v zu vermindern, so wird die unendlich kleine äussere Arbeit $P\mathrm{d}v$ sein und ist alsdann: $\mathrm{d}L = \mathrm{d}J + P\mathrm{d}v$. Die vorige Gleichung ergiebt demnach:

$$\mathrm{d}Z = \frac{A}{T}(\mathrm{d}J + P\mathrm{d}v) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (55)$$

Es wurde in § 7 bewiesen, das die Quantität Wärme (ϑ), welche bei Erwärmung eines Kilogramms auf 1°C erforderlich ist um eine ganze Reihe n^3 Molecüle auszudehnen, gleich sei:

$$\vartheta = \frac{n^3(d+i)kf}{c}$$

Oder, da wir mit Einem Kilogramm zu thun haben, also

$$n^3(d+i)^3\triangle = 1 \text{ kil:}$$

$$\vartheta = \frac{kf}{c\triangle(d+i)^2}$$

Es drückt ϑ nur den Wärme-Aequivalenten $\frac{1}{A}$ aus, da (§ 6) zur Dilatation das nämliche Wärme-Quantum verbraucht wird welches 1 kil. Wasser auf 1°C erwärmen kann. Wir können also annehmen: $\vartheta = \frac{1}{A}$ und bekommen alsdann:

$$A = \frac{(d+i)^2 c\triangle}{fk}; \; d+i = \sqrt{\frac{Afk}{c\triangle}}$$

Differenzirt man die letzte Gleichung hinsichtlich i, f, $\triangle$, so ist:

$$\mathrm{d}i = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{Ak\triangle}{cf}}\left(\frac{\triangle\mathrm{d}f - f\mathrm{d}\triangle}{\triangle^2}\right) \ldots\ldots \quad (56)$$

Bezeichnen wir mit δ die wahre Densität der Substanz (d. h. wenn zwischen den Molecülen gar keine Intervallen wären), mit μd^3—das Volumen des Molecüls (μ ist ein Coëfficient, abhängend von der Form des Molecüls, welches, nach unserer Annahme, drei gleiche Dimensionen hat). Alsdann:

$$\frac{\triangle}{\delta} = \frac{\mu d^3}{(d+i)^3}; \; \triangle = \frac{\delta\mu d^3}{(d+i)^3} = \frac{\alpha}{(d+i)^3}$$

Wenn wir kurzweg $\alpha = \mu \delta d^3$ setzen. Wir bekommen also: $d\triangle = -\frac{3\alpha di}{(d+i)^4}$, und wenn wir $\frac{c}{Ak} = \beta$ setzen, so bekommt Gl. (56) folgende Form:

$$\left[2\sqrt{\alpha\beta}\sqrt{\frac{f}{(d+i)^3}} - \frac{3f}{d+i}\right] di = df$$

Um die Disgregation des ganzen Körpers (Kilogramm) zu erhalten, müssen wir alle Molecüle in Betracht ziehen, d. h. beide Theile der letzten Gleichung mit der Zahl sich in Einem Kil. befindenden Molecüle, also mit n^3 multipliciren. Da aber:

$$n^3 = \frac{1 \text{ Kil.}}{(d+i)^3\triangle}; \quad \triangle = \frac{\alpha}{(d+i)^3}; \quad n^3 = \frac{1}{\alpha}$$

wird vorige Gleichung:

$$\frac{1}{\alpha}\left[2\sqrt{\alpha\beta}\sqrt{\frac{f}{(d+i)^3}} - \frac{3f}{d+i}\right] di = \frac{1}{\alpha}\, df$$

Und diese, verglichen mit (55) ergiebt:

$$dZ = n^3 di = \frac{1}{\alpha}\, di; \quad dJ = n^3 df = \frac{1}{\alpha}\, df$$

wir erhalten folglich:

$$dZ = \frac{1}{\alpha\left[2\sqrt{\alpha\beta}\sqrt{\frac{f}{(d+i)^3}} - \frac{3f}{(d+i)}\right]} df$$

Da aber:

$$dZ = \frac{A}{T}(dJ + Pdv) = \frac{A}{T}\left(\frac{1}{\alpha}\, df + Pdv\right)$$

ist folglich:

$$\frac{1}{\alpha\left[2\sqrt{\alpha\beta}\sqrt{\frac{f}{(d+i)^3}} - \frac{3f}{d+i}\right]}\, df = \frac{A}{T}\left(\frac{1}{\alpha}\, df + Pdv\right)$$

Da: $(d+i)^2 = \frac{Afk}{c\triangle}$; $\triangle = \frac{\alpha}{(d+i)^2}$; $d+i = \frac{c\alpha}{Afk}$

Vorige Gleichung wird also:

$$df = \frac{-\frac{AP}{T}}{\frac{\beta}{f^2} + \frac{A}{\alpha T}} dv = -\frac{P}{\frac{\beta T}{Af^2} + \frac{1}{\alpha}} dv \ldots\ldots (57)$$

Aus letzterer Gleichung ist ersichtlich: 1) df und dv haben verschiedene Zeichen, mit andern Worten —*der Verminderung von f entspricht die Vergrösserung des Volums v*—was auch zu erwarten war; 2) *Die Verminderung der Molecular-Attraction geht desto langsamer von Statten:* a) *Je kleiner P, d. h. der äussere Druck ist*; b) *je grösser der Werth* $\left(\frac{\beta T}{Af^2} + \frac{1}{\alpha}\right)$ *ist, d. h.* c) *je grösser die absolute Temperatur T ist,* d) *je kleiner die anfängliche Molecular-Attraction f war*; e) *je grösser* β, *d. h. je grösser c und je kleiner k ist*; f) *je kleiner* $\alpha(=\mu\delta d^3)$, *d. h. je kleiner die wahre Densität des Molecüls und dessen Diameter ist.*

Bezeichnen wir $\frac{A}{\alpha}$ mit γ, so ist die letzte Gleichung:

$$\left(\gamma + \frac{\beta T}{f^2}\right) df + AP dv = 0$$

woraus folgt:

$$\gamma f - \frac{\beta T}{f} + A\int P dv = 0 \ldots\ldots\ldots (58)$$

Diese Gleichung bezieht sich auf feste und flüssige einfach-chemische Substanzen, wobei $T = 273^0 + 5^0,1$ C. Um diese Gleichung intergriren zu können, muss eine gewisse Relation zwischen P und v bekannt sein.

43. Die Gl. (58) wollen wir bei Gasen anwenden. Bei solchen müssen wir f als einen äusseren Druck auf die Gas-Molecüle uns denken. Handelt es sich um Gase, so benutzen wir das bekannte *Mariotte*'sche und *Gay-Lussac*'sche Gesetz: $Pv = RT$, wo R eine constante Grösse ist. Die Gleich. (58) wird insofort (wenn

wir β und c einstweilen als constante Grössen betrachten, angenommen dass die Differenz $f-f'$ unansehnlich ist):

$$\gamma f - \frac{\beta T}{f} + ART.lg\, v = \text{const.}$$

Wenn wir bei $f=f'$ annehmen: $v=v'$ und setzen: $\frac{1}{\alpha RT}=\varphi$; $\frac{c}{A^2Rk}=\xi$, so erhalten wir:

$$\left.\begin{array}{l} \left(\frac{1}{\alpha RT}+\frac{c}{A^2Rk}\cdot\frac{1}{ff'}\right)(f-f')=lg\frac{v'}{v} \\ \frac{v'}{v}=e^{\left(\varphi+\frac{\xi}{ff'}\right)(f-f')};\ v=\frac{v'}{e^{\varphi(f-f')+\xi\left(\frac{1}{f}-\frac{1}{f'}\right)}} \end{array}\right\}\ldots\ldots(59)$$

Aus diesen Gleichungen ist zu ersehen: 1) *In Folge des auf ein vollkommenes Gas in arithmetischer Progression wachsenden Druckes, vermindert sich das Volumen dieses Gases etwas weniger als in geometrischer Progression, was sich auch praktisch hinsichtlich Hydrogen's, welches sich am meisten einem vollkommenen Gase nähert, erweist.* 2) *Die Compression des Gases ist desto grösser, je grösser* $\varphi\left(=\frac{1}{\alpha RT}\right)$ *ist, d. h. je kleiner die absolute Temperatur bei der Compression ist und je kleiner* $\alpha(=\mu\delta d^3)$, *d. h. je kleiner die Densität des Gases und die Dimension seines Moleculs ist.* 3) *Die Compression ist desto grösser je grösser f—oder der auf's Gas lastende Druck ist und je grösser derselbe im Vergleich mit dem anfänglichen Drucke f' ist. Die allmälig sich vergrösserende Compression mit wachsenden Drucke ergiebt sich in Gl.* (59) *als zweites Glied der Potenz von e, nämlich* $\frac{\xi}{ff'}$, *das, ceteris paribus, um so grösser ist, je grösser* ξ *oder* $\frac{c}{k}$ *ist.* Diese Quantität erweist sich am grössten bei Oxygen (0,656), am kleisten hinsichtlich Hydrogen (0,643); (für Azot 0,646). Es ist also zu erwarten, dass bei starkem Drucke Oxygen am meisten vom *Mariottischen* Gesetze abweicht, während Hydrogen die kleinste Abweichung zeigen wird,—was sich in der That bewährt.

44. Das Differenzial der Gl. (59) ergiebt:

$$-\mathrm{d}v = \frac{v^2}{v'} . e^{\varphi(f-f')+\xi\left(\frac{1}{f}-\frac{1}{f'}\right)} .$$

$$\left[\left(\varphi + \frac{\xi}{f^2}\right)\mathrm{d}f + \left(\frac{1}{f'} - \frac{1}{f}\right)\mathrm{d}\xi\right]$$

Da der erste Theil dieser Gleichung negativ ist, muss auch der zweite es sein. Da mit der Compression des Gases seine Wärmecapacität wächst, so schliessen wir daraus, dass wenn $\mathrm{d}f$ positiv ist, $\mathrm{d}\xi$ negativ sein müsse. Damit aber der zweite Theil der Gleichung negativ sei, muss unumgänglich:

$$\left(\frac{1}{f'} - \frac{1}{f}\right)\mathrm{d}\xi > \left(\varphi + \frac{\xi}{f^2}\right)\mathrm{d}f, \text{ oder } \frac{\mathrm{d}\xi}{\mathrm{d}f} > \frac{\varphi + \frac{\xi}{f^2}}{\frac{1}{f'} - \frac{1}{f}} \text{ sein.}$$

Wir ersehen also: *bei gleicher Aenderung des Druckes* ($\mathrm{d}f$) *verändert sich* $\mathrm{d}\xi$ *desto mehr, je grösser* ξ *und* f' *und je kleiner* f *ist. Bei Vergrösserung des Druckes verändert sich demnach* $\mathrm{d}\xi$ *anfänglich stark; je mehr aber der Druck sich vergrössert, desto unansehnlicher vermindert sich die Wärmecapacität.* Weiter ersehen wir aus der Differenzialgleichung dass $\mathrm{d}v$ *desto grösser ist, je grösser* ξ *und* $\frac{v^2}{v'}$ *und je kleiner* $\mathrm{d}\xi$ *ist, d. h. je grösser* f *im Vergleich mit dem anfänglichem Drucke* f' *ist.*

45. Bezeichnen wir mit Q' und Q zwei Quantitäten Wärme, zweien Volumina eines und denselben Gases v' und v entsprechend, so haben wir, bei constanter Temperatur, d. h. wenn das Gas weder Wärme erhält, noch dieselbe ausstrahlt, die bekannte Relation:

$$Q' - Q = ART \, lg \frac{v'}{v}$$

Vergleichen wir dieses mit Gl. (59), die wir folgendermassen schreiben:

$$\frac{A}{\alpha}(f-f') + \frac{cT}{Ak}\left(\frac{1}{f'} - \frac{1}{f}\right) = ART. \, lg \frac{v'}{v}$$

so ist:

$$\left(\frac{A}{\alpha}+\frac{cT}{Ak}\cdot\frac{1}{ff'}\right)(f-f')=Q'-Q\ldots\ldots(60)$$

Daraus ist zu ersehen: 1) Wenn $f'<f$, so ist $Q'>Q$, mit andern Worten: *Bei Vermehrung der Disgregation oder der Repulsiv-Kraft des Gases, verschwindet ein gewisses Quantum Wärme (wird latent) und umgekehrt — bei Veminderung der Disgregation muss dieses Quantum wieder erscheinen (frei werden).* 2) *Das latent—oder freiwerden der Wärme ist um so grösser, je grösser der auf's Gas erwiesene Druck f ist, je kleiner die wahre Densität des Gases und der Diameter seines Moleculs und je grösser* $\frac{c}{k}$ *ist.* Also auch in dieser Hinsicht spielt Hydrogen eine bedeutende Rolle.

46. Setzen wir in Gl. (60) anstatt Q' und Q deren Grössen $Q'=Wc'.\ 1^{kil}$; $Q''=Wc''.\ 1^{kil}$, so ist $\left(\text{da } W=\frac{1}{A}\right)$:

$$\left(\frac{A^2}{\alpha}+\frac{CT}{k}\cdot\frac{1}{ff'}\right)(f-f')=c'-c.\ldots\ldots(61)$$

Es ist aber (§§ 15 и 17): $\lambda=\rho WcT$; $\lambda=\gamma WPc^2$ (ρ und γ sind constante), folglich $T=\Psi Pc$ (Ψ ist ebenfalls constant). Daher wird vorige Gleichung:

$$\left(\frac{A^2}{\alpha}+\frac{\Psi c^2P}{k}\frac{1}{ff'}\right)(f-f')=c'-c\ldots\ldots(62)$$

Folglich, wenn $f'\lesseqgtr f$, so ist $c'\gtreqless c$. *Es ändert sich also die Wärmecapacität* $(c'-c)$ *um so mehr, je kleiner* α *und* k *und je grösser* Pc^2 *ist.*

Aus Gl. (62) ergiebt sich:

$$\Psi=\left(\frac{c'-c}{f-f'}-\frac{A^2}{\alpha}\right)\frac{kff'}{c^2P}.$$

Ein anderes Gas unter gleichem Druck f und f' giebt ebenfalls:

$$\Psi = \left(\frac{c^1_1 - c_1}{f - f'} - \frac{A^2}{\alpha_1}\right) \frac{kff'}{c^2_1 P_1}$$

(k wird für alle Gase als gleich angenommen).

Setzen wir $A^2(f-f') = \Phi$, so folgt aus beiden Gleichungen:

$$\frac{1}{c_1 P_1}\left[\frac{c^1_1}{c_1} - 1\right] - \frac{1}{cP}\left[\frac{c'}{c} - 1\right] = \Phi\left[\frac{1}{c^2_1 P_1 \alpha_1} - \frac{1}{c^2 P \alpha}\right]$$

Vergleicht man die Coëfficiente, so ist:

$$\frac{c^1_1}{c_1} - 1 = \frac{\Phi}{c_1 \alpha_1}; \quad \frac{c'}{c} - 1 = \frac{\Phi}{c\alpha}$$

oder auch: $\alpha_1(c^1_1 - c_1) = \alpha(c^1 - c)$.

Da aber $\alpha = \mu \delta d^3 = p$ (Gewicht des phys. Molecüls), ist folglich:

$$p_1(c^1_1 - c_1) = p(c' - c) = \text{const} = \vartheta \ldots . \quad (63)$$

Wir ersehen daraus, dass *das Product des Moleculargewichtes zweier Gase und der in Folge auf beide gleich variirten Druckes erhaltenen Differenzen der Wärmecapacität eine constante Grösse ist. Dieses Product können wir uns als die Quantität der Molecular-Bewegung des Gases vorstellen.*

Setzen wir in Gl. (62) anstatt $c' - c$ seinen Werth $\frac{\vartheta}{p}$ und anstatt α dessen Werth p, so ist:

$$\frac{A^2 kff' + p\Psi c^2 P}{kff'}(f - f') = \vartheta$$

Ein anderes Gas, unter denselben Druk-Variationen f und f' (k als constant angenommen) ergibt ebenfalls:

$$\frac{A^2 kff' + p_1 \Psi c^2_1 P_1}{kff'}(f - f') = \vartheta$$

Und daraus folgt:

$$pc^2 P = p_1 c^2_1 P_1 = \ldots = \text{const} \ldots . . (64)$$

Es beziehet sich das Gesetz von Dulong u. Petit auch auf einfache Gase, d. h. wenn $cP = c_1 P_1$; denn nehmen wir c unter gleichem Drucke auf Gase, so erhalten wir für Pc:

$H = 3{,}40$; $N = 3{,}42$; $O = 3{,}49$; folglich erhalten wir aus Gl. (64):

$$cp = c_1 p_1$$

Also eine Analogie zwischen dem Gewichte des chemischen Gas-Atoms und seines physischen Molecüls [1]).

47. Setzt mon in (61) anstatt T dessen Werth aus $\lambda = \rho Wc\, T$, so ist:

$$\left(\frac{A^2 k\rho ff' + \alpha\lambda A}{\alpha k\rho ff'}\right)(f - f') = c' - c$$

Ein anderes Gas unter gleichem Drucke ergiebt gleichfalls:

$$\left(\frac{A^2 k\rho ff' + \alpha_1 \lambda_1 A}{\alpha_1 k\rho ff'}\right)(f - f') = c^1{}_1 - c_1$$

Es sei: $A^2 k\rho ff' = \varphi$, so erhalten wir:

$$\frac{\varphi + \alpha\lambda A}{\varphi + \alpha_1 \lambda_1 A} = \frac{\alpha(c^1 - c)}{\alpha_1 (c^1{}_1 - c_1)}$$

Es war, bei gleichen Umständen; laut (63): $\alpha(c^1 - c) = \alpha_1 (c^1{}_1 - c_1)$, folglich ist

$$\alpha\lambda = \alpha_1 \lambda_1 \text{ oder auch } p\lambda = p_1 \lambda_1 \ldots\ldots (65)$$

Wir sehen also, dass die in Gl. (32) bewiesene Relation zwischen dem atomischen Gewichte und der innern Arbeit der Wärme hinsichtlich fester und flüssiger Substanzen auch hinsichtlich zweier Gase unter gleichem Druck sich bewährt.

48. Wir hatten in § 15 die Gleichung: $e)\ \frac{\lambda}{Q} = \rho T$. Setzen wir den Werth für T in Gl. (60), so ist:

$$\left(\frac{A^2 k\rho Qff' + \alpha c\lambda}{A\alpha k\rho Qff'}\right)(f - f') = Q' - Q$$

---

[1]) Nimmt man, im Mittel, für Gase: $Pc = 3{,}43$, so ist nach § 15, Gl. e), f), a): $\frac{\lambda}{Q} = 0{,}98$; $\frac{\lambda}{D} = 61{,}81$; $\frac{D}{Q} = 0{,}02$. Also für $\frac{\lambda}{Q}$ und $\frac{D}{Q}$ dieselben Werthe, wie bei festen Stoffen.

Betrachten wir, wie zuvor, ein anderes unter gleichem Druck sich befindendes Gas und bezeichnen $A^2k\rho ff'$ mit φ so ist:

$$\left(\frac{\varphi Q+\alpha c\lambda}{\varphi Q_1+\alpha_1 c_1\lambda_1}\right)\frac{\alpha_1 Q_1}{\alpha Q}=\frac{Q^1-Q}{Q^1_1-Q_1}$$

Laut Gl. (65) ist aber $\alpha\lambda=\alpha_1\lambda_1=\psi$, und da auch nach § 46: $\alpha c=\alpha_1 c_1$, ist folglich:

$$\frac{\varphi Q+\psi c}{\varphi Q_1+\psi c_1}=\left(\frac{Q_1-Q}{Q^1_1-Q_1}\right)\frac{Q\ c_1}{Q_1\ c}$$

Setzt man in diese Gleichung statt Q deren Grösse (bei 1 kil. Gewicht): $Q=Wc$; $Q'=Wc'$; $Q_1=Wc_1$; $Q^1_1=Wc^1_1$ so ist:

$$\frac{c}{c_1}=\frac{c_1-c}{c^1_1-c_1}$$

Woraus folgt: $cc^1_1=c^1c_1$ oder auch: $\frac{c^1-c}{c}=\frac{c^1_1-c_1}{c_1}$, also allgemein:

$$\frac{\delta c}{c}=\frac{\delta c_1}{c_1}\ldots\ldots(66)$$

Wir sehen also, *dass wenn bei constanter Temperatur zwei Gase resp. gleichem Drucke unterworfen werden, die Variationen der Wärmecapacitäten dieser Gase deren aufänglichen Wärmecapacitäten proportional sind.*

49. Setzt man in Gl. (60) statt $Q'-Q$ den Werth $ART\,lg\left(\frac{v'}{v}\right)$, statt T dessen Werth aus $T=\Psi Pc$ (§ 46), und bezeichnen wir A^2kff' mit ϑ, so erhalten wir, wie zuvor, hinsichtlich zweier Gase, die resp. sich unter gleichem Druck befinden:

$$\left(\frac{\vartheta+\Psi\alpha\ Pc^2}{\vartheta+\Psi\alpha_1 P_1 c^2_1}\right)\frac{\alpha_1 P_1 c_1}{\alpha Pc}=\frac{lg\left(\frac{v'}{v}\right)}{lg\left(\frac{v^1_1}{v_1}\right)}$$

Da aber, wie oben bewiesen,

$\alpha c = \alpha_1 c_1$; $Pc = P_1 c_1$; ist folglich $\alpha P c^2 = \alpha_1 P_1 c^2_1$ es ist demnach:

$$\frac{\alpha_1}{\alpha} = \frac{p_1}{p} = \frac{c}{c_1} = \frac{lg\left(\frac{v_1}{v}\right)}{lg\left(\frac{v^1_1}{v_1}\right)} \ldots\ldots (67)$$

Mit Hülfe dieser Gleichung kann man die Relation zwischen den Molecul-Gewichten zweier Gase oder den Wärmecapacitäten derselben berechnen, wenn ihre bei dem Drucke f und f' resp. beobachteten Volumina bekannt sind.

50. Der analytische Ausdruck des zweiten Gesetzes der Thermodynamik, ist, nach *Clausius*, wie bekannt:

$$\int \frac{dQ}{T} \leqq O$$

Er bezieht sich diese Formel auf einen gewissen *thermischen Cyclus*, d. h. auf die Summe aller Variationen, die ein Körper erleidet, bis er seinen anfänglichen Zustand erreicht hat. Es bezeichnet dQ ein Element des vom Körper aufgenommen Quantums Wärme und T— die absolute Temperatur des Körpers in diesem Moment. Das Zeichen $=$ bezieht sich auf einen umkehrbaren Kreisprocess (cycle réversible), das Zeichen $<$ auf einen unumkehrbaren Cyclus (cycle irréversible).

Setzen wir statt Q dessen Werth Wc und statt T deu Werth ψPc, so ist:

$$\int \frac{dQ}{T} = \int \frac{W}{\psi P} \frac{dc}{c}$$

Bezeichnen wir mit c^1 die Wärmecapacität des Gases am Ende der Variation, mit c aber die anfängliche, so ist

$$\int_c^{c^1} \frac{dQ}{T} = \frac{W}{\psi P} (lg\ c^1 - lgc) \ldots (68)$$

Haben wir es mit einem reversiblen Cyclus zu thun, so ist

$$\int_c^{c^1} \frac{dQ}{T} = O, \text{ also } c' = c$$

Ist aber der Cyclus irreversible, so ist $c' < c$ und ist in diesem Falle die Differenz und so grösser, je kleiner P ist.

ZWEITER THEIL.

Wir wollen nun die oben angeführten Gleichungen unmittelbar zur Berechnung der auf Molecular-Attraction sich gründenden physisch-mechanischen Erscheinungen anwenden, wie z. B. Adhäsion des Merkurs an feste Metalle, Dehnung mittelst Gewicht der auf einen oder zwei Puncte sich stützenden metallischen Stäbe, Zerreissen eines Stabs in Folge seines eigenen Gewichtes. Schliesslich wenden wir unsere Formeln zur Erforschung der Schallgeschwindigkeit in Metallen an, so wie auch der zwischen den transversalen und longitudinalen Schwingungen einerseits und den physikalischen Eigenschaften der Stoffe andererseits bestehender Relationen. Der Vergleich der Resultate der Rechnung mit den unmittelbar bekannten Werthen beweist dann, in wie fern diese Resultate der Wirklichkeit entsprechen und ob demnach die aus denselben gezogenen Schlussfolgen Beachtung verdienen.

51. Wir schreiten zuerst zur Erforschung der Adhäsion der Merkur-Molecüle an feste Metalle.

Es seien A, A die Massen der Molecüle des festen Stoffes; a, a—der Molecüle des Merkurs. Wir wollen die gegenseitige Attraction der letztern mit f'', diejenige aber in festen Substanzen mit f' bezeichnen. Bedeuten d' und d'' resp. die Diameter der Molecüle der festen Substanz und des Merkurs, J—die Distanz zwischen zwei Molecülen beider Stoffe und R—ihre gegenseitige Attraction, so ist:

$$R = \frac{\alpha A a}{\left(\frac{d'}{2} + \frac{d''}{2} + J\right)^x} \quad \ldots . (69)$$

Findet Adhäsion statt, so ist $R > f''$, oder:

$$R > \frac{\alpha a^2}{(d'' + i'')^x}$$

folglich ist: $\frac{Aa}{\left(\frac{d'}{2} + \frac{d''}{2} + J\right)^x} > \frac{a^2}{(d'' + i'')^x}$. — Setzt man

anstatt A und a deren Werthe, so erhält man:

$$\frac{\triangle'(d'+i')^3}{\left(\frac{d'+d''}{2}+J\right)^x} > \frac{\triangle''(d''+i'')^3}{(d''+i'')^x}$$

Dieses können wir anders schreiben:

$$\frac{\triangle'(d'+i')^3}{\left[\frac{d'+i'+d''+i''}{2}+J-\left(\frac{i'+i''}{2}\right)\right]^x} > \frac{\triangle''(d''+i'')^3}{(d''+i'')^x}$$

Wenn wir $d''+i''=M(d'+i')$ setzen, und auch $2\,J-(i'+i'')=\psi(d'+i')$ annehmen, so ist

$$\frac{\triangle'.2^x}{(1+M+\psi)^x} > \triangle''.M^{3-x};\ \text{folglich}\ \psi < \sqrt[x]{\frac{\triangle'.2^x}{\triangle''.M^{3-x}}}-(1+M)$$

ader auch, kurzweg: $\psi < L-N$. Daher wird vorige Gleichung: $2J-(i'+i'') < (L-N)\,(d'+i')$, oder auch:

$2J < L(d'+i') - N(d'+i') + (d'+i') + (d''+i'') - (d'+d'')$.

Setzen wir: $d'+d''=\xi(d'+i')$, so ist: $\frac{2J}{d'+i'} < L-N+M+1+\xi$, oder auch: $\frac{2J}{d'+i'} < L-\xi$. Setzen wir anstatt L und ξ deren Werthe, so bekommen wir, $x=8$ *angenommen*, folgende Bedingung:

$$J+\frac{d'+d''}{2} < \left[\sqrt[8]{\frac{\triangle'}{\triangle''}\left(\frac{d''+i''}{a'+i'}\right)^5}\right](d'+i')\ldots\ldots\ (70)$$

oder, wenn $\sqrt[8]{\frac{\triangle'}{\triangle''}\left(\frac{d''+i''}{d'+i'}\right)^5} = C$ gesetzt:

$$J+\frac{d'+d''}{2} < C(d'+i')\ldots.(71)$$

woraus folgt: $J < C(d'+i') - \left(\frac{d'+d''}{2}\right)$. Da aber $J > O$, so ist: $\frac{d'+d''}{d'+i'} < 2C$. Wir ersehen also dass: *Je kleiner 2C*

und je kleiner die Summe $(d'+d'')$ *ist, desto grösser R ausfällt und mithin die Adhäsion des Merkurs zum Metalle leichter von statten geht* [wie aus Gl. (69) ersichtlich]:

Die Berechnung des Werthes $2C$ für verschieden Metalle hinsichtlich Merkurs ergiebt folgendes:

1) *Pb*—2,346; 2) *Au*—2,566; 3) *Bi*—2,606; 4) *Pt*—2,820; 5) *Ag*—2,958; 6) *Sn*—2,960; 7) *Zn*—3,346; 8) *Cu*—3,572; 9) *Ni*—3,732; 10) *Fe*—3,950; 11) *Al*—4,644.

Ausgenommen Platin, folgt diese Reihe wirklich dem Ergebnisse der Experimente. So adhärirt, wie bekannt, Merkur sehr leicht an *Pb*, *Au*, *Ag*, *Sn*; an *Zn*, *Bi*, *Cu* und *Al*—schwer, an *Ni*, *Fe* und *Pt* aber findet gar keine Adhäsion statt. Gleichzeitig ersehen wir, dass die Annahme: $x=8$ seine Richtigkeit habe.

In Betracht des Molecül-Gewichtes der verschiedenen Metalle, mit Merkur verglichen, ist zu erwarten, dass *je grösser das Gewicht eines Moleculs im Vergleich mit demjenigen des Merkurs ist, desto leichter die Adhäsion von Statten gehen wird.* Aus den für $\frac{N}{N'} = \frac{p'}{p''}$ berechneten Werthen (§ 28) ergiebt sich:

1) *Au*—0,53; 2) *Pt*—0,40; 3) *Pb*—0,35; 4) *Bi*—0,17; 5) *Ag*—0,10; 6) *Sn*—0,06; 7) *Zn*—0,03; 8) *Cu*—0,03; 9) *Ni*—0,02; 10) *Fe*—0,02; 11) *Al*—0,01.

Diese Reihe, angefangen von Ag, erzeugt sich identisch mit der vorigen Reihe, die wir jedoch als richtiger betrachten, da in derselben, hinsichtlich der Adhäsion des Merkurs, Platin einen niedrigern Platz einnimmt. *Beide Reihen aber beweisen übereinstimmend, dass an Cu, Ni, Fe und Al das Merkur sehr schwer adhärirt.*

52. Aus der Bedingung $\frac{d'+d''}{d'+i'} < 2C$ folgt $d' < \frac{2Ci' - d''}{1-2C}$; da aber d' positiv ist, wenn $2Ci' \gtrless d''$, auch $1 \gtrless 2C$; da schon oben bewiesen wurde, dass $2C > 1$, ist folglich $2Ci' < d''$ und daher auch: $\frac{d''}{i'} > 1$; $d'' > i'$ *Wir ersehen also, dass der Diameter des Merkur-Molecüls grösser ist als die Distanz zwischen den Molecülen der von ihm benetzten Metalle.*

Wenn $d'' > i'$, so ist auch $d' + d'' > d' + i'$; somit folgt, a fortiori, aus (71):

$$J + \frac{d' + d''}{2} < C(d' + d''), \text{ oder auch } J < \left(\frac{d' + d''}{2}\right)(2C - 1)$$

folglich: *je kleiner d' und C ist*, desto kleiner ist J und auch die Summe $J + \frac{d' + d''}{2}$, demnach wird R grösser und *die Adhäsion wird also leichter von statten gehen.*. Setzt man in Formel (69) anstatt A und a deren Werthe $(d' + i')^3 \triangle'$ und $(d'' + i'')^3 \triangle''$, statt $J + \frac{d' + d''}{2}$ den grössern Werth $C(d' + d'')$, so ist:

$$R > \frac{\alpha \triangle''^2}{(d'' + i'')^2} \cdot \left(\frac{d' + i'}{d' + d''}\right)^8$$

Da aber $f'' = \frac{\alpha \triangle''^2}{(d'' + i'')^2}$; ist folglich $R > f'' \cdot \left(\frac{d' + i'}{d' + d''}\right)^8$. Nehmen wir an, dass bei veränderter Temperatur der Durchmesser des Molecüls derselbe bleibt, folglich nur i sich verändert, so ersehen wir, das bei Erhöhung der Temperatur, oder auch überhaupt bei der Ausdehnung des Metalls, der zweite Theil in letzter Ungleichheit grösser wird und darum auch die Differenz zwischen R und $f'' \left(\frac{d' + i'}{d' + d''}\right)^8$ sich vermindert (angenommen, dass die Temperatur des Merkurs dieselbe bleibe). Daraus folgt: *Iede Ursache, welche die Densität des Metalles zu vermindern strebt, erschwert auch seine Benetzung durch Merkur*, was auch aus Gl. (69) zu ersehen ist. Das Resultat bleibt dasselbe auch bei der Annahme, dass d' sich proportional i' verändere, wie dieses aus dem für R gefundenen Werth folgt, den man folgendermassen schreiben kann:

$$R > f'' \left(\frac{1 + \frac{i'}{d'}}{1 + \frac{d''}{d'}}\right)^8.$$

53. Wir hatten (§ 15) hinsichtlich der innern Arbeit der Wärme (λ) folgenden Ausdruck:

$$\lambda = Wc - h = Wc - \frac{2Ek}{c\triangle} = \frac{Wc^2\triangle - 2Ek}{c\triangle}$$

Da λ immer positiv ist, ist auch $Wc^2\triangle > 2Ek$; $E < \frac{Wc^2\triangle}{2k}$; da aber $2E = F$; $f = \frac{2E}{n^2}$; $n^2 f = F$, so folgt:

$$F < \frac{Wc^3\triangle}{k}; \; F_{(\text{maxim.})} = \frac{Wc^2\triangle}{k} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (72)$$

Ist also hinsichtlich einer chemisch-einfachen Substanz c, $\triangle$ und k bekannt, so kann man aus (72) $F_{(\text{max.})}$ berechnen, welches, wie ersichtlich, in geradem Verhältnisse zur Densität und dem Quadrate der Wärmecapacität und in umgekehrtem zum Dilatations-Coëfficienten steht. Da aber $F = 2E$, so ist auch:

$$E_{(\text{max.})} = \frac{Wc^2\triangle}{2k} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (73)$$

54. Gesetzt, wir hätten zwei Stäbe von ein und derselben Substanz. Es sei eine Länge L, die andere L'. Beide Stäbe sind der Dehnung des Gewichtes P unterworfen. Enthalten L und L' — n und n' Molecüle und sind die Stäbe auf l und l' verlängert worden, so ist:

$$l = n(d+i') - n(d+i) = n(i'-i)$$
$$l' = n'(d+i') - n'(d+i) = n'(i'-i)$$

folglich: $\frac{l}{l'} = \frac{n}{n'}$. Es ist also, bei gleichem dehnendem Gewichte, *die Verlängerung gerade proportional der anfänglichen Länge der Stäbe, oder auch proportional der Zahl der enthaltenen Molecüle, ganz unabhängig von der Grösse derselben.*

Wenn (die obigen Benennungen beibehalten) wir annehmen dass die Querschnitte der Stäbe N'^2 und N''^2 Molecüle enthalten, so ist der totale mechanische Effect der Dehnung mittelst P resp. gleich $[n(d+i') - n(d+i)]N'^2$ und $[n(d+i'') - n(d+i)]N''^2$. Da die mechanische Arbeit in beiden Fällen dieselbe bleibt, so ist:

$l'N'^2 = l''N''^2$, oder auch $\frac{l'}{l''} = \frac{N''^2}{N'^2}$, und so erhalten wir *die bekannte Relation zwischen der Verlängerung und den Querschnitten der gedehnten Stäbe.*

55. Wenn in einer linearen Einheit n Molecüle enthalten sind, so sind in L Einheiten—nL enthalten und darum ist die Verlängerung $l = nL(d+i') - nL(d+i) = nL(i'-i)$. Ist das dehnende Gewicht P, so erhalten wir (§ 12): $f' = f - \frac{P}{n^2}$, oder auch $\frac{phc'}{k'(d+i')} = \frac{phc}{k(d+i)} - \frac{P}{n^2}$. (Es bedeuten c' und k' die neue Wärmecap. und den Dilatations-Coëfficienten resp. der neuen Molecülar-Attraction f'). Setzt man statt p seinen Werth, so ist:

$$\frac{(d+i')^3\triangle' hc'}{k'(d+i')} = \frac{(d+i)^3\triangle hc}{k(d+i)} - \frac{P}{n^2} \quad \ldots\ldots\ldots (74)$$

Da aber $f = \frac{2E}{n^2}$; $n^2 = \frac{2E}{f} = \frac{2Ek}{(d+i)^2\triangle hc}$, so folgt:

$$\frac{(d+i')^2\triangle' c'}{k'} = \frac{(d+i)^2\triangle c}{k}\left(1 - \frac{P}{2E}\right) \quad \ldots\ldots\ldots (75)$$

Da $(d+i')^3\triangle' = (d+i)^3\triangle$ (das Gewicht eines und desselben Molecüls), so folgt aus (74):

$$\frac{(d+i)^3\triangle hc'}{k'(d+i')} = \frac{(d+i)^3\triangle hc}{k(d+i)} - \frac{P(d+i)^2\triangle hc}{2Ek}$$

woraus: $\left(\frac{d+i}{d+i'}\right)^2 = \left(\frac{k'c}{kc'}\right)^2\left(1 - \frac{P}{2E}\right)^2$; da aber aus (75) sich ergiebt: $\left(\frac{d+i'}{d+i}\right)^2 = \frac{\triangle ck'}{\triangle' c'k}\left(1 - \frac{P}{2E}\right)$, so folgt, wenn wir die letzten beiden Gleichungen mit einander multipliciren:

$$\sqrt[3]{\frac{\triangle}{\triangle'}} \cdot \frac{ck'}{c'k}\left(1 - \frac{P}{2E}\right) = 1 \quad \ldots\ldots (76)$$

Da $1 - \frac{P}{2E} < 1$, so ist auch: $\frac{ck'}{c'k} > \sqrt[3]{\frac{\triangle'}{\triangle}}$.

Wie bekannt, vergrössert sich, in Folge der Dehnung, der Dilatations-Coëfficient, wie auch die Wärmecapacität; die letzte Ungleichheit aber, die wir folgendermassen schreiben:

$$\frac{c}{k} : \frac{c'}{k'} > \sqrt[3]{\triangle'} : \sqrt[3]{\triangle}$$

beweist, *dass* $\frac{c'}{k'}$ *hinsichtlich des anfänglichen Werthes* $\frac{c}{k}$ *weniger schnell wächst, als* $\triangle'$ *hinsichtlich* $\triangle$ *sich vermindert.*

Aus Gl. (76) folgt: $2E = \dfrac{P}{1 - \frac{c'k}{ck'}\sqrt[3]{\frac{\triangle'}{\triangle}}}$

Es ist leicht ersichtlich, dass P immer $< 2E$; denn wäre $P = 2E$, so folgte dann aus: $\left(\frac{d+i}{d+i'}\right)\frac{c'}{k'} = \frac{c}{k}\left(1 - \frac{P}{2E}\right)$ dass $\left(\frac{d+i}{d+i'}\right)\frac{c'}{k'} = 0$, also wäre in diesem Falle entweder $k' = \infty$, oder $(d+i') = \infty$, mit andern Worten—*der Stab wäre zerrissen.*

Der letzten Gleichung entnehmen wir:

$d+i' = \frac{(d+i)kc'.2E}{k'c(2E-P)}$. Wir hatten aber: $l = nL(d+i') - nL(d+i)$

$d+i' = \frac{l+nL(d+i)}{nL}$, folglich: $\frac{(d+i)kc'.2E}{k'c(2E-P)} = \frac{l+nL(d+i)}{nL}$;

daher:

$$nL(d+i) = \frac{k'cl(2E-P)}{kc'.2E - k'c(2E-P)}$$

Da der erste Theil dieser Gleichung immer positiv ist, so ist auch: $\frac{ck'}{c'k} < \frac{2E}{2E-P}$. Wir hatten aber oben: $\left(\frac{d+i'}{d+i}\right)^2 = \frac{\triangle ck'}{\triangle' c'k}\left(1 - \frac{P}{2E}\right)$, folglich ist: $\left(\frac{d+i'}{d+i}\right)^2 < \frac{\triangle}{\triangle'}$. Daraus ersehen wir *dass* $\triangle'$ *sich*

schneller vermindert, als i sich vergrössert, wie es auch wirklich ist. Aus beiden Bedingungen:

$$\frac{ck'}{c'k} > \sqrt[3]{\frac{\triangle'}{\triangle}};\ \frac{ck'}{c'k} < \frac{2E}{2E-P} \text{ folgt:}$$

$$\sqrt[3]{\frac{\triangle'}{\triangle}} < \frac{2E}{2E-P}$$

Da $2E > P$ ist, so sei $P = 2E - m$; folglich ist $\sqrt[3]{\frac{\triangle'}{\triangle}} < \frac{2E}{m}$. *Je kleiner also (bei gleichem Gewichte P) der Werth* E *ist, desto kleiner wird* $\triangle'$ *im Vergleich zu* $\triangle$.

56. Wir wenden uns nun zur Untersuchung des Dehnungs-Processes, wenn der Stab an einem Ende befestigt, am andern, freien Ende der Dehnung mittelst eines Gewichtes ausgesetzt wird:

Bezeichnen wir die anfängliche Länge des Stabs mit L, es sei sein eigenes Gewicht $= P$, das angehängte Gewicht $= Q$. Es seien in der Länge L die Zahl N Molecüle, im Querdurchschnitte des Stabes (B) $= N'^2$ Molecüle enthalten. In Folge des Gewichtes $P + Q$ (kurzweg mit G bezeichnet) wird der Stab auf l verlängert. Wenn also die anfängliche Distanz zwischen zwei Molecülen i war, jetzt aber $i + i'$ geworden, so ist $l = Ni'$. Wiegt der Stab P und jedes Molecül p, so ist $P = NN'^2p$. Wenn wir einstweilen die Veränderung des Querschnittes in Folge der Dehnung nicht in Rechnung ziehen (Nach *Wertheim* und *Cauchy* beläuft sich die Verminderung des Querschnittes auf $\frac{1}{3}$ der Verlängerung), so ist: $B = N'^2(d+i)^2$. Aus: $N'^2 = \frac{B}{(d+i)^2}$; $i' = \frac{l}{N}$; $NN'^2p = P$ entnehmen wir: $\frac{B}{(d+i)^2} \cdot \frac{l}{i'} p = P$, woraus $i' = \frac{Blp}{(d+i)^2 P}$. Aus obigem ist zu ersehen, dass jede verticale Reihe Molecüle von der Kraft $\frac{G}{N'^2}$ gezogen wird und dass also: $f - f' = \frac{G}{N'^2}$. Da aber: $f = \frac{\alpha m^2}{(d+i)^x}$; $f' = \frac{\alpha m^2}{(d+i+i')^x}$ so folgt:

$$\alpha m^2 \left[\frac{1}{(d+i)^x} - \frac{1}{(d+i+i')^x} \right] = \frac{G(d+i)^2}{B}$$

Setzt man statt i' dessen Werth, so ist:

$$\alpha m^2 \left[\frac{1}{(d+i)^x} - \frac{1}{\left[d + i + \frac{Blp}{(d+i)^2 P}\right]^x} \right] = \frac{G(d+i)^2}{B}$$

Setzt man anstatt m und p deren Werth, so bekommt man:

$$\frac{\alpha(d+i)^{4-x}}{g^2} \triangle^2 \left[1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{Bl\triangle}{P}\right)^x} \right] = \frac{G}{B}$$

Da aber $P = BL\triangle$: $\frac{Bl\triangle}{P} = \frac{l}{L} = \lambda$ (relative Verlängerung) ist folglich:

$$\frac{\alpha(d+i)^{4-x}\triangle^2}{g^2} \left[1 - \frac{1}{(1+\lambda)^x} \right] = \frac{G}{B}$$

Wegen des äusserst kleinen Werthes λ begnügen wir aus mit der ersten Potenz und bekommen:

$$\frac{\alpha(d+i)^{4-x}\triangle^2}{g^2} \cdot \lambda x = \frac{G}{B}(1+\lambda x) \ldots . (77)$$

Für zwei Stäbe einer und derselben Substanz ist:

$$\frac{\lambda}{\lambda'} = \left(\frac{Q+P}{Q'+P'}\right)\frac{B'}{B}\left(\frac{1+\lambda x}{1+\lambda' x}\right) \ldots (78)$$

Ist $x = 8$, so erhalten wir:

$$\frac{\lambda}{\lambda'} = \left(\frac{Q+P}{Q'+P'}\right)\frac{B'}{B}\left(\frac{1+8\lambda}{1+8\lambda'}\right) \ldots (79)$$

In wie fern die Gl. (78) und (79) mit den aus Versuchen erhaltenen Werthen stimmen, ist aus folgender Tabelle zu ersehen, welche die Resultate λ für zwei cylinderförmige eiserne Stäbe enthält, deren Dimensionen waren:

$L = 124{,}88^{cm}$; $B = 1{,}35^{\square cm}$; $L' = 127{,}00^{cm}$; $B' = 2{,}83^{\square cm}$ dabei war $P' = 1{,}31$; $P' = 2{,}80$ kil.

Q^{kil}	$B^{\square cm}$	$\lambda : \lambda'$ gegeben.	$\lambda : \lambda'$ nach (55).	Diff.
688,80 1836,80	1,35	0,371	0,374	+ 0,003
1148,00 2066,40	1,35	0,544	0,544	0
918,40 1377,60	1,35 2,83	1,356	1,396	+ 0,040
459,20 2296,00	1,35 2,83	0,365	0,419	+ 0,054
459,20 1836,80	1,35 2,83	0,455	0,524	+ 0,069
2296,00 688,80	2,83 1,35	1,602	1,591	— 0,011

Sind beide Stäbe aus *verchiedenen Substanzen*, dann erhalten wir aus Formel (77):

$$\left(\frac{d''+i''}{d'+i'}\right)^{x-4} \frac{\triangle'^2}{\triangle''^2} \cdot \frac{\lambda'}{\lambda''} = \frac{G'}{G''} \cdot \frac{B''}{B'} \left(\frac{1+\lambda' x}{1+\lambda'' x}\right)$$

Da aber, nach Gl. (21): $\left(\frac{d''+i''}{d'+i'}\right)^{x-4} = \frac{k''\triangle''c'^2}{k'\triangle'c''^2}$, so folgt:

$$\frac{k''\triangle'c'^2}{k'\triangle''c''^2} = \frac{G'}{G''} \cdot \frac{B''}{B'} \cdot \frac{\lambda''}{\lambda'} \left(\frac{1+\lambda' x}{1+\lambda'' x}\right)$$

Nach Gl. (23) ist: $\frac{E'}{E''} = \frac{k''\triangle'c'^2}{k'\triangle''c''^2}$; und da $\lambda'\lambda''$ eine äusserst

kleine Grösse ist, so ergiebt sich:

$$\frac{\lambda'}{\lambda''}=\left(\frac{Q'+P'}{Q''+P''}\right)\frac{B''}{B'}\cdot\frac{E''}{E'}\ldots\ldots(80)$$

Es ist dieses die allgemein-gebräuchliche Formel.

57. Dieselbe Betrachtung wollen wir auf einen, mit beiden Enden an unbewegliche Punkte sich stützenden und in der Mitte vermittelst eines dort aufgehängten Gewichtes gedehnten Stab anwenden. Es sei sein Gewicht $=2P$; das aufgehängte Gewicht nennen wir $2Q$, die Länge des Stabes $=2l$. In Folge der Kraft $2Q+2P$ biegt sich der Stab und seine Länge wird nun $=2l'$.—Wenn die Verlängerung seiner Hälfte (l) l' ist, so ist die relative $\lambda=\frac{l'-l}{l}$. Es sei die Länge *des Pfeils* s. Auf jeder Hälfte des Stabes l' wirkt die Tension t, die, wie bekannt, mittelst der Formel: $t=(Q+P)\frac{l'}{s}$ berechnet wird. Alles im vorigen § 56 gesagte bezieht sich auch hierauf, nur dass in Gl. (79) anstatt $(Q+P)$ der Werth: $(Q+P)\frac{l'}{s}$ gesetzt werden muss. Wir erhalten demnach:

$$\frac{\lambda}{\lambda'}=\left(\frac{Q+P}{Q'+P'}\right)\frac{B'}{B}\cdot\frac{l'}{s}\cdot\frac{s_1}{l_1}\left(\frac{1+8\lambda}{1+8\lambda'}\right)\ldots\ldots(81)$$

Nun ist aber $\lambda=\frac{l'-l}{l}=\frac{\sqrt{s^2+l^2}-l}{l}=\frac{\sqrt{l^2tg^2\alpha+l^2}}{l}-1=sc\alpha-1$ (α bezeichnet den Winkel zwischen zwei Positionen l und l'). Es ist also:

$$\frac{\lambda}{\lambda'}=\frac{sc\alpha-1}{sc\alpha'-1}=\frac{sn^2\frac{\alpha}{2}}{sn^2\frac{\alpha'}{2}}\cdot\frac{cs\alpha'}{cs\alpha};\ \frac{l'}{s}=\frac{1}{sn\alpha};\ \frac{s_1}{l_1}=sn\alpha'$$

$$1+8\lambda=1+8(sc\alpha-1)=\frac{cs\alpha+16sn^2\frac{\alpha}{2}}{cs\alpha}=\frac{1+14sn^2\frac{\alpha}{2}}{cs\alpha}$$

folglich: $$\frac{1+8\lambda}{1+8\lambda'}=\frac{1+14sn^2\frac{\alpha}{2}}{1+14sn^2\frac{\alpha'}{2}}\cdot\frac{cs\alpha'}{cs\alpha}$$

Demnach wird Gl. (81):

$$\frac{Sn^2\frac{\alpha}{2}}{Sn^2\frac{\alpha'}{2}}=\left(\frac{Q+P}{Q'+P'}\right)\frac{B'}{B}\cdot\frac{Sn\alpha'}{Sn\alpha}\left\{\frac{1+14sn^2\frac{\alpha}{2}}{1+14sn^2\frac{\alpha'}{2}}\right\}$$

Da die Winkel α und α' gewöhnlich sehr klein sind, so bekommt vorige Gleichung die Form:

$$\frac{Sn^2\frac{\alpha}{2}}{Sn^2\frac{\alpha'}{2}}=\left(\frac{Q+P}{Q'+P'}\right)\frac{B'}{B}\cdot\frac{sn\alpha'}{sn\alpha}\ldots\ldots(82)$$

Oder auch, wenn man anstatt des Sinus den Bogen nimmt:

$$\frac{\alpha}{\alpha'}=\sqrt[3]{\left(\frac{Q+P}{Q'+P'}\right)\frac{B'}{B}}\ldots\ldots(83)$$

Buff hat Biegungsversuche über *eiserne* auf zwei Punkte sich stützende Stäbe angestellt [1]) In folgender Tabelle bedeuten h, b, l— die Höhe, Breite und die halbe Länge der Stäbe; Q—das aufgehängte Gewicht, s—die Pfeile. Mit diesen datis sind für jedes Paar Stäbe die Hälfte ihres Gewichtes (P), so wie auch die Winkel α und α' berechnet worden. In der Tabelle sind die Werthe $\frac{sn^2\frac{\alpha}{2}}{sn^2\frac{\alpha'}{2}}$, so wie $\frac{\alpha}{\alpha'}$, unmittelbar angegeben, so wie auch deren Werthe, nach Formeln (82) und (83) berechnet:

---

[1]) Poggend. Ann. Jubelb., pg. 349.

h^{mm}	b^{mm}	l^{mm}	Q^{gr}	s^{mm}	P	B	α	$sn^2 \frac{\alpha}{2} : sn^2 \frac{\alpha'}{2}$ gegeb.	nach (82)	Diff.	$\alpha : \alpha'$ gegeb.	nach (83)	Diff.
2,595	10,325	300	50	1,50	0,0627	26,79	17′11″,6	0,2024	0,2302	0,0278	0,4506	0,4699	0,0193
7,702	5,096	300	1500	3,33	0,0918	39,25	38 9,5						
2,660	10,300	250	100	1,63	0,0534	27,40	22′25″,2	0,1360	0,1914	0,0554	0,3689	0,5185	0,1496
5,096	7,702	250	1500	4,42	0,0765	39,25	60 46,5						
2,660	10,300	250	100	1,63	0,0534	27,40	22′25″,2	0,7695	0,2297	0,5398	0,8761	0,5861	0,2900
5,096	7,702	300	1000	2,23	0,0918	39,25	25 33,5						
2,595	10,325	300	50	1,50	0,0627	26,79	17′11″,6	0,4516	0,2247	0,2269	0,7627	0,5328	0,1399
5,096	7,702	300	1000	2,23	0,0918	39,25	25 33,5						
2,660	10,300	250	100	1,63	0,0534	27,40	22′25″,2	0,3449	0,2351	0,1098	0,5875	0,5169	0,0706
7,702	5,096	300	1500	3,33	0,0918	39,25	38 9,5						

58. Wie gesagt, wird bei der Dehnung eines Stabes mittelst eines angehängten Gewichtes, der Querschnitt des Stabes vermindert. Nehmen wir, nach *Wertheim* und *Cauchy*, den Verengungs-Coëfficienten gleich $\frac{1}{3}\lambda$ bis $\frac{1}{4}\lambda$ an, so wird in Folge dessen der Querschnitt B nun: $B\left(1-\frac{1}{3}\lambda\right)$, oder $B\left(1-\frac{1}{4}\lambda\right)$.

Bezeichnen wir allgemein diesen Coëfficienten mit Y, so wird, in Folge der Dehnung des Stabes sein Querschnitt $B(1-Y\lambda)$. Wenn anfänglich in der Länge L des Stabes N und in dessen Querschnitte B—n^2 Molecüle enthalten waren, so wird, wenn l die Verlängerung bezeichnet:

$$L=N(d+i);\ L+l=N(d+i+i'),\ l=Ni';\ i'=\frac{l}{L}(d+i)=$$
$$=\lambda(d+i);\ B=n^2(d+i)^2;\ B'=B(1-Y\lambda)=n^2(d+i)^2(1-Y\lambda).$$

Wiegt der Stab P und ist das anfängliche Gewicht der Kubik-Einheit $\triangle$, nach der Dehnung aber—$\triangle'$, so ist:

$B'(L+l)\triangle'=P$; $BL\triangle=P$; folglich: $B'(L+l)\triangle'=BL\triangle$; oder auch: $B(1-Y\lambda).N[d+i+\lambda(d+i)]\triangle'=BL\triangle$.

Setzt man anstatt N dessen Werth $\frac{L}{d+i}$, so ist:

$$(1-Y\lambda)(1+\lambda)\triangle'=\triangle;\ Y\lambda^2-(1-Y)\lambda=\frac{\triangle'-\triangle}{\triangle'}$$

$$\lambda=\frac{1-Y\pm\sqrt{(1+Y)^2-4\frac{\triangle}{\triangle'}Y}}{2Y}$$

Damit λ einen reellen Werth habe, ist unumgänglich:

$$\frac{(1+Y)^2}{4Y}\geqq\frac{\triangle}{\triangle'}$$

Ist $\triangle>\triangle'$, so ist auh $(1+Y)^2>4Y$, oder $Y<1$

Ist demnach in Folge der Dehnung die Densität der Substanz kleiner geworden, so muss der Verengungs-Coëfficient $Y<1$ sein.

Beweisen wie den *umgekehrten Satz:* Das anfängliche Volumen des Stabes war: $V_{(i)}=BL$; in Folge der Dehnung wurde das Vo-

lumen: $V_{(i')} = B(1-Y\lambda)(L+l) = B(1-Y\lambda)L(1+\lambda)$; folglich: $V_{(i')} - V_{(i)} = BL[\lambda - (\lambda+\lambda)^2 Y]$.

Um dass $V_{(i')}$ grösser als $V_{(i)}$ sei (oder, mit andern Worten, um dass $\triangle'$ kleiner als $\triangle$ sei) muss $\lambda > (\lambda+\lambda^2)Y$ sein, folglich $Y < \frac{1}{1+\lambda}$, also $Y < 1$. Wenn wir, nach *Wertheim*, annehmen $Y = \frac{1}{3}$, so ist:

$$V_{(i')} - V_{(i)} = B\left(1 - \frac{1}{3}\lambda\right) L(1+\lambda)BL = \frac{BL}{3}(2\lambda - \lambda^2)$$

Da aber λ immer eine sehr kleine Grösse ist, ist folglich $V_{(i')} > V_{(i)}$

Setzen wir in die vorige Gleichung: $Y\lambda^2 - (1-Y)\lambda = \frac{\triangle' - \triangle}{\triangle'}$ den Werth $Y = \frac{1}{3}$, so erhalten wir:

$$\lambda^2 - 2\lambda = \frac{3(\triangle' - \triangle)}{\triangle'}; \quad \lambda = 1 \pm \sqrt{\frac{4\triangle' - 3\triangle}{\triangle'}}$$

Da aber λ viel kleiner als 1 ist, so ist bloss das negative Zeichen zu nehmen. Damit λ einen reellen Werth habe, muss $\frac{\triangle'}{\triangle} > \frac{3}{4}$ sein. Nimmt man $Y = \frac{1}{4}$, so ist $\frac{\triangle'}{\triangle} > \frac{16}{25}$.

Folglich vermindert sich bei Dehnung des Stabes die Densität der Substanz im Mittel weniger als 0,305 *des anfänglichen Werthes derselben.*

59. Berechnen wir nun die Länge eines Stabes, welche genügt, *den Stab durch sein eigenes Gewicht zu zerreissen*;

a) Es sei diese Länge L und der Querschnitt des Stabes sei $1\square^{mm.}$—Wenn 1 Millimeter n Molecüle enthält, so sind im Querschnitte n^2, in der Länge L aber nL Molecüle enthalten. Es sind also im Ganzen in dem Stabe n^3L Molecüle und wenn jedes p wiegt, so ist das Gewicht des Stabes n^3Lp. Es muss aber dieses Gewicht gleich sein (oder ein wenig grösser) als die Summe aller Molecularattractionen, die im Querschnitte wirken, oder n^2f, denn nur dann wird der Stab zerreissen. Folglich: $n^2f = n^3pL$; $f = npL = n(d+i)^3 L$. Da aber (Gl. 36): $f = \frac{2E}{n^2}$; $n = \sqrt{\frac{2E}{f}}$; folg-

lich: $f^3 = 2E.\ L^2\triangle^2(d+i)^6$. Setzen wir statt f seinen Werth $f = \frac{\alpha\triangle^2}{(d+i)^{x-6}}$, so ist $\alpha^3\triangle^4 = 2E.L^2(d+i)^{3x-12}$, und für zwei jedwelchen Substanzen erhalten wir:

$\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{3x-12} = \left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^4\left(\frac{L''}{L'}\right)^2\frac{E''}{E'}$. Es ist aber, laut Gl. (21):

$\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-4} = \frac{c''^2k'\triangle'}{c'^2k''\triangle''}$, ist folglich: $\left(\frac{c''}{c'}\right)^6\left(\frac{k'}{k''}\right)^3$

$= \frac{\triangle'}{\triangle''}\frac{E''}{E'}\left(\frac{L''}{L'}\right)^2$. Da nach (23): $\frac{E''}{E'} = \frac{c''^2k'\triangle''}{c'^2k''\triangle'}$ so ist:

$$\frac{L'}{L''} = \frac{c'^2}{c''^2}.\frac{k''}{k'}\ldots\ldots(84)$$

b) Dieselbe Formel können wir auch auf andere Weise bekommen. Da, wie zuvor, $f = npL$, $f = \frac{pc^2\xi}{k(d+i)}$, ist folglich $\frac{1}{nL} = \frac{k(d+i)}{c^2\xi}$; da aber $n(d+i) = 1^{mm}$; so folgt: $L = \frac{c^2\xi}{k}$ und für zwei Substanzen erhalten wir: $\frac{L'}{L''} = \frac{c'^2k''}{c''^2k'}$

c) Dasselbe erweist sich auch aus folgender Betrachtung: Die Länge, bei welcher ein Stab durch seine eigene Schwere zerreisst, ist augenscheinlich: 1) umgekehrt proportional der Densität der Substanz; 2) proportional der Molecular-Attraction und 3) proportional der Zahl der im Querschnitte enthaltenen Molecüle. Demnach:

$$\frac{L''}{L'} = \frac{\triangle'}{\triangle''}.\frac{f''}{f'}.\frac{n''^2}{n'^2}$$

Da aber $f = \frac{pc^2\xi}{k(d+i)} = \frac{(d+i)^2\triangle c^2\xi}{k}$, ist folglich:

$\frac{f''}{f'} = \left(\frac{d''+i''}{d'+i'}\right)^2\frac{\triangle''c''^2k'}{\triangle'c'^2k''}$. Es ist aber: $n''(d''+i'') = n'(d'+i') = 1^{mm}$;

$\frac{n''^2}{n'^2} = \frac{(d'+i')^2}{(d''+i'')^2}$; demnach erhalten wir abermals: $\frac{L'}{L''} = \frac{c'^2k''}{c''^2k'}$.

Folgende Tabelle enthält $\frac{L'}{L''}$ nach Formel (84) berechnet. Die numerischen Werthe $\frac{L'}{L''}$ in Col. II haben wir auf Grund der

Festigkeit-Coëfficienten berechnet, die von *Uhland* und „*Hütte*“ gegeben sind [1]). Er heisst dort:

$L =$

Kupfer (geglüht)	2332^m—2392^m	Eisen in Stäben	5263^m—5129^m
Kupferdraht....	4666 —4784	Eisendraht....	7692 —7890
Zink (gegossen).	746 — 773	Zinn.....	479 — 487.
Blei	115.		

Die in Col. II angegebenen Werthe für $\frac{L'}{L''}$ sind die *mittleren Grössen* aus je ein Paar mit einander combinirten Metallen, wobei für jedes Metall verschiedene Werthe angegeben sind (*so*, *z. B.* für Kupfer ist $L=2332$, dann aber $L=2392$ genommen, u. dgl.). Je weniger diese empirischen Grössen sich von einander unterscheiden, desto kleiner ergeben sich die Differenzen zwischen Col. II und III; *so z. B.* sind dieselben bei *Sn* und *Pb* am kleinsten.

	$L' : L''$		
	I nach Form. (84).	II gegeben.	III Differ.
Fe (Stäb) : Cu (geglüht) ...	2,077	2,200	—0,123
Fe (Draht) : „ „ ...	1,988	3,298	—1,310
Zn (gegoss) : „ „ ...	0,588	0,325	+0,263
Sn : „ „ ...	0,262	0,222	+0,040
Pb : „ „ ...	0,066	0,049	+0,017
Fe (Stäb) : Cu (Draht)	2,076	1,100	+0,976
Fe (Draht) : „ „	1,988	1,649	+0,339
Zn (gegoss) : „ „	0,588	0,153	+0,435
Sn : „ „	0,262	0,103	+0,159
Pb : „ „	0,066	0,025	+0,041
Zn (gegoss) : Fe (Stäb)	0,283	0,146	+0,137
Sn : „ „	0,126	0,093	+0,033
Pb : „ „	0,032	0,022	+0,010
Zn (gegoss) : Fe (Draht).....	0,296	0,099	+0,197
Sn : „ „	0,132	0,063	+0,069
Pb : „ „	0,033	0,015	+0,018
Sn : Zn (gegoss)	0,446	0,636	—0,190
Pb : „ „ .. .	0,112	0,151	—0,039
Pb : Sn.....	0,250	0,238	+0,012

[1]) *Uhland*, l. c. pg. 54; „*Hütte*“, l. c. pg. 236.

60. Die Resultate der Rechnung nach Formel (84), Col. I weichen beträchtlich von den auf praktische Data berechneten (Col. II) ab und sind (4 Fälle ausgenommen) *grösser als letztere.* Die Ursache ist nicht schwer aufzufinden. Bei der Ausführung der Formel (84) wurde angenommen, dass die Last (das Gewicht des reissenden Stückes) auf *den ganzen Querschnitt* des Balkens wirke, *d. h.* als ob der Riss momentan entstehe und als wenn alle Molecüle im besagten Querschnitte sich *plötzlich* von den ihnen entgegenstehenden trennen. In Wirklichkeit aber ist die Sache anders: Unmittelbar vor dem Abreissen, dort wo dasselbe statt findet, wird der Balken stark angezogen, und daselbst vermindert sich der Querschnitt um vieles. Da aber alle Zahlen der Col. II die praktischen Ergebnisse zeigen (die praktischen Data finden sich in der Formel vor, die den Coefficienten der Risses darstellt), so müssen also diese Grössen sich *kleiner*, als diejenigen in Col. I erweisen.

Auf dass also die Ergebnisse der Theorie mit denen der Praxis genauer übereinstimmen, muss in § 59, *a*) nicht der ganze Querschnitt (n^2), sondern *dessen Bruchtheil* genommen werden. Bezeichnet man diesen Bruch mit φ, so muss demnach statt der vollen, auf dem ganzen Querschnitte wirkenden Molecularattraction, nur der Bruchtheil in Rechnung gezogen werden, also $\varphi . fn^2$. Es ergeben also die vorigen ausgeführten (§ 59, *a*) Gleichungen folgendes:

$$\varphi . n^2 f = n^3 pL; \quad f = \frac{2E}{\varphi . n^2}; \; n = \sqrt{\frac{2E}{\varphi f}}$$

und anstatt voriger Gleichung (84) bekommen wir:

$$\frac{L'}{L''} = \frac{c'^2}{c''^2} \; \frac{k''}{k'} \left(\frac{\varphi'}{\varphi''}\right)^{3/2} \ldots\ldots (85)$$

Die Resultate der Rechnung nach dieser Formel (85) müssen augenscheinlich den Zahlen in Col. II entsprechen, während diejenigen der Col. I nach voriger Formel (84) berechnet wurden. Dividiren wir demnach die Zahlen der Col. II durch die correspondirenden Zahlen der Col. I, so ist der Quotient nichts anders als das Resultat der Division der Gl. (85) mit Gl. (84) und ergiebt folglich den Coëfficienten $\left(\frac{\varphi'}{\varphi''}\right)^{3/2}$. So ist, *z. B.* für

$\frac{Fe\ (\text{Stäb.})}{Cu\ (\text{gegl.})}$ diese Zahl $= \frac{2,200}{2,077} = 1,06$; folglich $\frac{\varphi'}{\varphi''} = 1,04$. Demnach ist dieser Coëfficient, den wir *Compressions-Modulus* nennen wollen, in folg. Tabelle berechnet worden.

	$\frac{\varphi'}{\varphi''}$		$\frac{\varphi'}{\varphi''}$
Fe (Stäb) : Cu (geglüht) .	1,04	Zn (gegoss) : Fe (Stäb.) . . .	0,65
Fe (Draht) : „ „ .	1,40	Sn : „ „ . . .	0,82
Zn (gegoss) : „ „ .	0,68	Pb : „ „ . . .	0,78
Sn : „ „ .	0,90	Zn (gegoss) : Fe (Draht) . . .	0,49
Pn : „ „ .	0,82	Sn : „ „ . . .	0,61
Fe (Stäb) : Cu (Draht) . .	0,65	Pb : „ „ . . .	0,59
Fe (Draht) : „ „ . .	0,88	Sn : Zn (gegoss) . . .	1,27
Zn (gegoss) : „ „ . .	0,41	Pb : „ „ . . .	1,22
Sn	0,53	Pb : Sn	0,97
Pb	0,52		

Der Coëfficient $\frac{\varphi'}{\varphi''}$ ermöglicht uns, den Process des Zerreissens verschiedener Metalle genauer zu verfolgen, d. h. einzusehen, welches Metall im Moment des Zerreissens schneller seinen Querschnitt vermindert und auch schneller zerreisst. Da nähmlich φ' und φ'' regelmässige Brüche sind und in voriger Tabelle verschiedene Stoffe nach einander mit Einem, zur Einheit erwählten Metalle verglichen werden, so können wir den Quotient $\frac{\varphi'}{\varphi''}$ als Resultat der Division zweier Brüche $\frac{1}{m}$ und $\frac{1}{n}$ betrachten, $\left(\frac{1}{n}\right.$ wird einstweilen als constant betrachtet). Da aber $\frac{1}{m} : \frac{1}{n} = \frac{n}{m}$ bei constantem n desto kleiner ausfällt je grösser m, also je kleiner $\frac{1}{m}$ ist, geht folglich in diesem Falle auch die Verminderung des Querschnittes im Moment des Zerreissens geschwinder und merklicher von Statten. *So, z. B.* ist aus voriger Tabelle zu ersehen, dass $\frac{\varphi'}{\varphi''}$ hinsichtlich Zink (gegossen) am kleinsten, hinsichtlich

Kupferdraht aber am grössten ausfällt. Wir schliessen also, *dass im Moment des Zerreissens* (in Folge seines eigenes Gewichts), *gegossenes Zink seinen Querschnitt am ansehnlichsten und schnellsten, Kupferdraht hingegen am langsamsten ändert.* Hinsichtlich benannten Processes folgen die Metalle in solcher Reihe:

1) *Zn* (gegossen); 2) *Pb*; 3) *Sn*; 4) *Cu* (geglüht); 5) *Fe* (Stäbe); 6) *Fe* (Draht); 7) *Cu* (Draht).

61. Auf Grund des obengesagten, können wir auch den *Coefficient der Festigkeit* berechnen, d. h. bei wieviel Kilogramm ein Stab, dessen Querschnitt$=1^{mm}$ ist, zerreisst. Wenn wir dieses Gewicht mit P bezeichnen, so erhalten wir, wie zuvor, die Gleichung:

$$\varphi . n^2 f = P$$

Da aber $n(d+i)=1^{mm}$; $n^2=\frac{1}{(d+i)^2}$; $f=\frac{\alpha\triangle^2}{(d+i)^{x-6}}$ ist, folglich $\frac{\varphi\alpha\triangle^2}{(d+i)^{x-4}}=P$, und für zwei Stoffe ist:

$$\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-4}=\frac{\varphi'}{\varphi''}\frac{\triangle'^2}{\triangle''^2}\frac{P''}{P'}$$

Da aber nach (Gl. 21): $\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-4}=\frac{\triangle'}{\triangle''}\frac{c''^2}{c'^2}\frac{k'}{k''}$, folglich:

$$\frac{P'}{P''}=\frac{\varphi'}{\varphi''}\frac{c'^2k''\triangle'}{c''^2k'\triangle''}\ldots\ldots(86)$$

oder auch, laut Gl. (85):

$$\frac{P'}{P''}=\frac{L'}{L''}\frac{\triangle'}{\triangle''}\sqrt{\frac{\varphi''}{\varphi'}}\ldots\ldots(87)$$

Da, aus § 60, $\frac{\varphi'}{\varphi''}$ bekannt ist, so können wir demnach $\frac{P'}{P''}$ berechnen und die Resultate mit den gegebenen Festigkeits-Coefficienten vergleichen, was aus folgender Tabelle ersichtlich. Es ist nach *Uhland* und „*Hütte*" dieser Coëfficient P für *Cn* (geglüht)—21 kil.; *Cu* (Draht)—42; *Fe* (Stäb)—40; *Fe* (Draht)—56—65; *Zn* (gegossen)—5,26; *Sn*—3,50; *Pb*—1,30 [1]).

[1]) *Uhland*, l. c. pg 54; „*Hütte*", l. c. pg 236.

	P′ : P″				P′ : P″		
	nach (Gl. 87)	gegeben	Diff.		nach (Gl. 87)	gegeben	Diff
Cu (geglüht) : Fe (Stäb.)	0,53	0,52	+0,01	Fe (Stäb.) : Zn (gegoss)	6,25	7,69	—1,44
„ „ : Fe (Draht)	0,41	0,37	+0,04	„ „ : Sn	11,11	11,11	0
„ „ : Zn (gegoss.)	3,22	4,00	—0,78	„ „ : Pb	27,03	31,25	—4,22
„ „ : Sn	5,26	5,88	—0,62	Fe (Draht) : Zn (gegoss)	7,69	10,64	—2,95
„ „ : Pb	14,49	16,13	—1,64	„ „ : Sn	12,50	15,87	—3,37
Cu (Draht) : Fe (Stäbe)	0,84	1,05	—0,21	„ „ : Pb	35,71	43,48	—7,77
„ „ : Fe (Draht)	0,65	0,65	0	Zn (gegoss) : Sn	1,66	1,52	+0,14
„ „ : Zn (gegoss)	5,55	7,65	—2,14	„ „ : Pb	4,35	4,00	+0,35
„ „ : Sn	9,09	12,50	—3,41	Sn : Pb	2,64	2,70	—0,06
„ „ : Pb	25,00	33,33	—8,33				

Die oft bedeutenden Differenzen sind zum Theil den ungenauen hinsichtlich $\triangle$,c und k gegebenen Zahlen zuzuschreiben. *So*, *z. B.* giebt „*Hütte*“ für $\triangle$ hinsichtlih verchiedener Zustände ein und desselben Metalles blos annährende Werthe. Für *Cu* (geglüht) ist dort $\triangle = 8{,}78 - 9{,}00$; *Fe* (Stäbe) $\triangle = 7{,}60 - 7{,}80$; *Zn* (gegoss.) $\triangle = 6{,}80 - 7{,}05$; *Sn* $\triangle = 7{,}18 - 7{,}30$. Hinsichtlich c wird für beide Sorten Kupfer dieselbe Grösse gegeben (0,0952), ebenso für beide Sorten Eisen ($c = 0{,}1138$).

Aus den Gleich. (85) und (86) folgt im Allgemeinen:

$$\frac{c^2 \varphi^{3/2}}{kL} = \text{const}; \quad \frac{c^2 \varphi \triangle}{kP} = \text{const} \ldots . (88)$$

Wir ersehen also, dass je grösser die Grössen $\frac{c^2}{kL}$ und $\frac{c^2}{kP}$ sind, φ (d. h. der Contractions-Coëfficient) *kleiner* ausfällt und vice versa. Berechnet man diese Grössen (da L und P gegeben sind), so findet man, dass dieselben hinsichtlich *Zn* (gegoss) am *grössten*, hinsichtlich aber *Cu* (geglüht) am *kleinsten* sich erweisen. Der Reihe nach folgen: 1) *Zn* (geg.); 2) *Pb*; 3) *Sn*; 4) *Cn* (gegl.); 5) *Fe* (Stäb.); 6) *Fe* (Draht); 7) *Cu* (Draht). Also—*ganz dieselbe Riehefolge, wie in § 60.* Es vermindert also *Zn* (geg.), in Folge des ziehenden Gewichtes, seinen Querschnit *am schnellsten*, *Cu* (gegl.) hingegen — *am langsamsten*, (wie dieses schon oben gesagt).

62. Wollen wir nun unsere Gleichungen zur Berechnung des Elasticitäts-Modulus verwenden.

Es wurde in § 14 hinsichtlish E die Formel: $\frac{E'}{E''} = \frac{\triangle' c'^2 k''}{\triangle'' c''^2 k'}$, gegeben. Wenden wir nun unser Augenmerk auch auf den *Compressions-Coëfficienten* φ, so ist leicht einzusehen, dass je schneller in Folge eines Gewichtes der Stab seinen Querschnitt vermindert, das Gewicht welches den Stab verlängert um so kleiner sein muss. Um also nach Formel (23) eine richtige Relation zwischen den Elasticität-Moduli zweier Stoffe zu bekommen, muss an dieselbe die umgekehrte Relation der Compressions-Moduli, d. i. $\frac{\varphi''}{\varphi'}$ als Correction angebracht werden. Es ist also:

$$\frac{E'}{E''} = \frac{\varphi''}{\varphi'} \cdot \frac{\triangle' c'^2 k''}{\triangle'' c''^2 k'} \ldots . (23')$$

Nach dieser Formel wollen wir $\frac{E'}{E''}$ berechnen und die Resultate mit den praktischen Daten vergleichen.

Doch zuvor können wir nicht umhin unser Augenmerk auf die Verschiedenheit der Werthe zu richten, die sich in verschiedenen technischen Werken und Jahrbüchern hinsichtlich der Elasticitäts-Moduli verschiedener Metalle vorfinden. Beispielweise wollen wir nur einige von *Uhland* und „*Hütte*", *Wertheim*, *Jamin* und *Buff* hinsichtlich *Cu*, *Fe*, *Zn* und *Pb* gegebenen Werthe (in Kilogrammen) anführen [1]).

E	*Uhl.* «*Hütte*»,	*Wertheim*,	*Buff.*
Cu....	10700—12100	10519	12270
Fe....	20000	20794	19760—20940
Zn....	9500	—	11800—11900
Pb....	500—700	1727	1862

Zu unserer Berechung nahmen wir folgende Werthe an:

1) Nach *Wertheim: Au*—5584; *Ag*—7140; *Pt*—15518; *Fe*—20794; *Pb*—1727.

2) Nach *Uhland* u. „*Hütte*": *Cu*—12000; *Zn*—9500; *Sn*—4000. (*Ag*, *Zn*, *Sn*, *Pb*, *Au*—gegossen; *Cu*, *Pt*—geschmiedet; *Fe*—in Stäben).

Da hinsichtlich *Ag*, *Pt* und *Au* der Coëfficient φ uns nicht bekannt ist, so wurde hinsichtlich dieser 3 Stoffe die annäherende Formel (23) ungewendet. Da aber hinsichtlich *Zn : Ag*, wie auch *Ag : Zn* die Differenz $= 0$, so können wir denselben Contractionscoëfficienten der für *Zn* gefunden, auch für *Ag* anwenden.

In folgender Tabelle sind, unter Col. II die Resultate der Rechnung uach Formel (23′) und (23), in Col. III — die von *Uhland*, „*Hütte*" und *Wertheim* gegebenen Werthe angegeben:

---

[1]) *Uhland*, Handb. für den pract. Maschinen-Constructeur, Leipz. 1883;—Des Ingenieurs Taschenbuch. herausgeg. vom Verein „*Hütte*", Berl. 1887.—*Buff*, Pogg. Ann., Jubelb. 1874.—*Jamin*, Cours de Physique, T. I.

I	II E′:E″ nach Formel (23′)	III E′:E″ gegeben.	IV Diff.	I	II E′:E″ nach Formel (23′)	III E′:E″ gegeben.	IV Diff.	I	II E′:E″ nach Formel (23′)	III E′:E″ gegeben.	IV Diff.	I	II E′:E″ nach Formel (23′)	III E′:E″ gegeben.	IV Diff.
Cu:Fe	0,64	0,58	+0,06	Zn:Cu	0,71	0,78	—0,07	Sn:Cu	0,25	0,33	—0,08	Pb:Cu	0,11	0,14	—0,03
Cu:Zn	1,40	1,28	+0,12	Zn:Fe	0,46	0,45	+0,01	Sn:Fe	0,18	0,19	—0,01	Pb:Fe	0,06	0,08	—0,02
Cu:Sn	3,84	3,03	+0,81	Zn:Sn	2,63	2,37	+0,26	Sn:Zn	0,39	0,42	—0,03	Pb:Zn	0,15	0,18	—0,03
Cu:Pb	9,22	7,01	+2,21	Zn:Pb	6,65	5,50	+1,15	Sn:Pb	2,55	2,32	+0,23	Pb:Sn	0,39	0,43	—0,04
Cu:Ag	1,90	1,70	+0,20	Zn:Ag	1,33	1,33	0,0	Sn:Ag	0,50	0,56	+0,06	Pb:Ag	0,24	0,25	—0,01
Cu:Pt	1,48	0,78	+0,70	Zn:Pt	0,72	0,61	+0,11	Sn:Pt	0,35	0,29	+0,09	Pb:Pt	0,13	0,11	+0,02
Cu:Au	3,31	2,17	+1,14	Zn:Au	1,61	1,70	—0,09	Sn:Au	0,78	0,72	+0,06	Pb:Au	0,29	0,31	—0,02
Fe:Cu	1,55	1,72	—0,17	Ag:Cu	0,53	0,59	—0,06	Pt:Cu	0,68	1,28	—0,60	Au:Cu	0,30	0,46	—0,16
Fe:Zn	2,16	2,19	—0,09	Ag:Fe	0,34	0,34	0	Pt:Fe	0,42	0,74	—0,32	Au:Fe	0,19	0,27	—0,08
Fe:Sn	5,66	5,20	+0,46	Ag:Zn	0,75	0,75	0	Pt:Zn	1,39	1,63	—0,24	Au:Zn	0,62	0,59	+0,03
Fe:Pb	14,18	12,04	+2,14	Ag:Sn	1,97	1,78	+0,19	Pt:Sn	2,86	3,88	—1,02	Au:Sn	1,28	1,39	—0,11
Fe:Ag	2,95	2,91	+0,04	Ag:Pb	4,09	4,13	—0,04	Pt:Pb	7,63	8,98	—1,29	Au:Pb	3,45	3,23	+0,22
Fe:Pt	2,40	1,34	+1,06	Ag:Pt	0,54	0,46	+0,08	Pt:Ag	1,85	2,18	—0,33	Au:Ag	0,83	0,78	+0,05
Fe:Au	5,36	3,73	+1,63	Ag:Au	1,21	1,28	—0,07	Pt:Au	2,24	2,78	—0,54	Au:Pt	0,45	0,36	+0,09

Aus dieser Tabelle ersehen wir dass die Differenzen bald positiv, bald negativ ausfallen. Wie gesagt, wurden die Relationen $E':E''$ hinsichtlich *Ag*, *Pt* und *Au* nach Formel (23) berechnet. Demnach (wie schon in § 60 bemerkt) stellt Col. III das Resultat der Gleich. (23′) dar, während Col. II die Formel (23) ergiebt. Dividiren wir also die Zahlen der Col. III mit denjenigen in Col. II, so bekommen wir die Relation der Compressions-Coëfficienten $\frac{\varphi''}{\varphi'}$ und können daraus urtheilen, welches Metall beim Ausziehen schneller seinen Querschnitt vermindert. Es ergiebt sich: a) *Pt* vermindert denselben am schnellsten; b) Die Compression von *Pb*, *Ag* und *Zn* ist fast ganz dieselbe und *Ag* nimmt zwischen *Pt* und *Zn* eine Stelle ein; *Au* aber steht zwischen *Pb* und *Sn*.

Dieses ermöglicht uns auch einzusehen, warum in voriger Tabelle die Differenzen dort, wo *Pt* sich findet, bald kleiner, bald grösser ausfallen und meistens beträchtlich sind. Da, wie schon gesagt, der Coëfficient $\frac{\varphi''}{\varphi'}$ uns hinsichtlich *Pt* und *Au* unbekannt ist, wir aber wissen dass Platin seinen Querschnitt schnell vermindert, also φ sehr klein ist, so muss dieses, da hinsichtlibh *Pt* und *Au* nicht nach Formel (23′), sondern nach Formel (23) gerechnet worden, in der Tabelle sich kund geben. Steht *Pt* im Zähler *z. B.* $Pt : Cu$, so bekommen wir nach (23′) — $Pt : Cu = \frac{\varphi''}{\varphi'}$ (B). Nehmen wir aber kurzweg an $Pt : Cu = (B)$, so ist letzteres Resultat um $\frac{\varphi'}{\varphi''}$ *vermindert* worden, da, wie gesagt, φ' für Platin ein sehr kleiner Bruch ist, und muss also das Resultat *kleiner* ausfallen. Das Gegentheil geschieht, wenn in der Relation *Pt* sich im Nenner befindet (*z. B.* $Cu : Pt$) und muss alsdann dass Resultat *grösser* ausfallen. Beide Schussfolgen bestätigen sich in der That (siehe Tabelle) *überall*, wo nur *Pt* vorkommt. Dasselbe ersehen wir unten auch in Tabelle § 65.

63. Da hinsichtlich *Al*, *Bi*, *Ni* die Densität, die Wärmecapacität und der Dilatations-Coëfficient uns bekannt sind, so können wir (da hinsichtlich dieser 3 Stoffe der Coëffient $\frac{\varphi''}{\varphi'}$ uns unbekannt ist) die Elas-

ticitäts-Moduli dieser Metalle nur nach Formel (23) berechnen, und bekommen folgendes Resultat:

Verglichen mit.	Al	Bi	Ni
Zn	23750	2914	35185
Sn	21053	2532	30769
Pb	23657	2878	35245
Au	22336	2751	32847
Ag	23800	2914	35700
Pt *	27711	3418	41941
Cu *	14268	1798	22000
Fe *	15635	1913	23364

Vergleichen wir diese Resultate mit der Reihe in § 60, so ersehen wir eine fast *vollkommene Coincidenz*: das am grössten und schnellsten seinen Querschnitt contrahirende Metall (*Pt*) ergiebt den *grössten*, *Cu* und *Fe* hingegen den *kleisten* Werth für E hinsichtlich aller 3 Stoffe. *Zn* und *Ag* ergeben fast dieselben Grössen, weil ihr Contractions-Coefficient, wie oben gesagt, fast derselbe ist. Ferner ergiebt der Vergleich mit den ersten 5 Metallen (*Zn*, *Sn*, *Pb*, *Au*, *Ag*) Werthe, die sich wenig von einander unterscheiden (in so fern dieses überhaupt zu erwarten ist, wenn es sich um Elastilitäts-Moduli handelt), während die 3 letzten (*Pt*, *Cu*, *Fe*) sehr von den vorigen abweichende Zahlen ergeben. Nimmt man das Mittel der ersten 5 Resultate, so bekommen wir für E hinsichtlich:

$$Al—22919;\ Bi—2798;\ Ni—33949$$

Doch sind diese nur *annährende Werthe*, da die Rechnung $\left(\text{aus Mangel an } \frac{\varphi''}{\varphi'}\right)$ nicht nach (23′), sondern nach (23) geführt worden.

64. Es sei ein cylindrischer Stab (oder eine Saite), dessen Länge$=l$, Halbmesser$=r$, Gewicht$=P$. Das eine Ende ist befestigt, am andern Ende aber zieht ein Gewicht$=Q$. Nehmen wir an, dass in einer Längen-Einheit n Molecüle enthalten sind; alsdann wird in der Länge l eine Zahl Molecüle$=ln(d+i)$ enthalten sein, im Querschnitte—$\pi r^2 n^2 (d+i)^2$, im ganzen Körper also $\pi r^2 ln^3 (d+i)^3$ Molecüle. Ist, wie zuvor, p—das Molecul-Gewicht, so ist das Gewicht des Körpers:

$$P = \pi r^2 ln^3 (d+i)^3 p$$

Es war aber (Gl. 36): $f = \frac{2E}{n^2}$ und andererseits ist $f = \frac{pc^2\xi}{k(d+i)}$ folglich:

$$\frac{2E}{n^2} = \frac{pc^2\xi}{k(d+i)} = \frac{(d+i)^2 \triangle c^2 \xi}{k}; \quad n = \sqrt{\frac{2Ek}{(d+i)^2 \triangle c^2 \xi}}$$

also ist:

$$P = \pi r^2 lp \left(\frac{2Ek}{\triangle c^2 \xi}\right)^{3/2}$$

Es ist aber (§ 15) bewiesen, dass: $\frac{Ek}{\triangle c^2} = \text{const.}$, ist folglich auch $\left(\frac{2Ek}{\triangle c^2 \xi}\right)^{3/2}$ eine constante Grösse, die wir mit β bezeichnen wollen. Demnach ist:

$$P = \pi r^2 lp\beta$$

Wir hatten aber:

$$P = \pi r^2 ln^3 (d+i)^3 p; \quad P = \pi r^2 lp \left(\frac{2Ek}{\triangle c^2 \xi}\right)^{3/2}$$

folglich:

$\left(\frac{2Ek}{\triangle c^2 \xi}\right)^{3/2} = n^3 (d+i)^3 = 1$. Da aber (§ 18): $\frac{Ek}{\triangle c^2} = 4{,}26$; folglich ist $\xi = 8{,}52$.

Es ergeben also die in § 15 angeführten Gleichungen:

$$\frac{h}{c} = \xi = 8{,}52; \quad h = 8{,}52c$$

$$\frac{D}{Q} = \frac{\xi}{W} = \frac{8{,}52}{424} = 0{,}020$$

$$\rho T = \frac{W-\xi}{W} = 0{,}98$$

$$\frac{\lambda}{Q} = \rho T = 0{,}98$$

Es sind diese dieselben Resultate wie in § 18. Ausserdem wurde bewiesen (§ 15, *c*) dass $\frac{D}{\lambda} > \frac{\xi}{W}$ und wirklich ist $\frac{1}{49{,}76} > \frac{8{,}52}{424}$.

Die Gl. (22): $E = \frac{c^2 \triangle \xi}{2k}$ wird demnach: $E = \frac{c^2 \triangle}{k} . 4{,}26$ (dasselbe Resultat wie in § 18). Berechnen wir nach dieser Formel den Elasticitäts-Modulus für verschiedene Stoffe und vergleichen die Resultate der Rechnung mit den in § 62 gegebenen Werthen:

	Nach Gl. (22).	Nach § 62.	Diff.
Pt	12861	15518	— 2657
Zn	9244	9500	— 256
Ag	6939	7140	— 201
Pb	1695	1727	— 32
Bi	2835	2798	+ 37
Au	5754	5584	+ 170
Al	23142	22919	+ 223
Sn	4465	4000	+ 465
Ni	34660	33949	+ 711
Cu	19077	12000	+ 7077
Fe	30815	20794	+ 10021

Wegen des grossen Compressions-Coëfficienten des Platins war vorauszusehen, dass das Resultat der Rechnnng nach Formel (22) *den kleinsten*, hinsichtlich aber *Fe*—den *grössten* Werth ergeben würde, was sich auch in der That erweist. Die Differenzen folgen derselben Reihe, wie in § 60 und zeigen uns den Platz, den *Al*, *Bi* und *Ni* hinsichtlich der Verminderung des Querschnitts einnehmen. In Folge dessen können wir die vorige Reihe voller machen:

1) *Pt*; 2) *Zn*; 3) *Ag*; 4) *Pb*; 5) *Bi*; 6) *Au*; 7) *Al*; 8) *Sn*; 9) *Ni*; 10) *Cu* (geglüht); 11) *Fe* (Stäbe); 12) *Fe* (Draht); 13) *Cu* (Draht).

65. In § 19 wurde die Formel: $f = \frac{2E}{n^2}$ bewiesen. Andererseits ist aber: $f = \frac{\alpha m^2}{(d+i)^x} = \frac{\alpha \triangle^2}{(d+i)^{x-6}}$; ist also: $\frac{2E}{n^2} = \frac{\alpha \triangle^2}{(d+i)^{x-6}}$. Da aber $n^2(d+i)^2 = 1$, ist folglich: $(d+i)^{x-4} = \frac{\alpha \triangle^2}{2E}$. Nehmen wir $x = 8$ an, so ist: $\frac{2E}{n^2} = \frac{\alpha \triangle^2}{(d+i)^2}$. Für zwei Stoffe ist also:

$$\frac{n'}{n''} = \frac{\triangle''}{\triangle'}\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)\sqrt{\frac{E'}{E''}}, \text{ oder auch:}$$

$$\frac{n'\triangle'}{(d'+i')\sqrt{E'}} = \frac{n''\triangle''}{(d''+i'')\sqrt{E''}} = \ldots = \text{const.}$$

Da aber $n'(d'+i') = n''(d''+i'') = 1$, ist folglich:

$$\frac{n'^2\triangle'}{\sqrt{E'}} = \frac{n''^2\triangle''}{\sqrt{E''}} = \ldots = \text{const.}$$

$$\frac{n'^2}{n''^2} = \frac{\triangle''}{\triangle'}\sqrt{\frac{E'}{E''}} \ldots\ldots\ldots (89)$$

Diese Formel giebt die Relation zwischen den in einer Quadrat-Einheit zweier verschiedener Stoffe sich befindenden Molecul-Zahlen.

Aus der Gl. $(d+i)^{x-4} = \frac{\alpha \triangle^2}{2E}$, *wenn* $x = 8$, folgt:

$$\frac{E'}{E''} = \left(\frac{d''+i''}{d'+i'}\right)^4 \left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^2 \ldots\ldots (90)$$

Nach dieser Formel lässt sich der Elasticität-Modulus einer Substanz berechnen, wenn E'' und $\frac{d''+i''}{d'+i'}$ gegeben sind.

In wie fern die Formel (90), die auf der Annahme $x = 8$ basirt, richtig ist, zeigt folgende Tabelle, welche $\frac{E'}{E''}$ nach (90) und auch unmittelbar giebt. Die Werthe $\frac{d''+i''}{d'+i'}$ sind der Tabelle § 28 entnommen, E' und E'' sind dieselben, wie in § 62.

	E′ : E″		Diff.		E′ : E″		Diff.		E′ : E″		Diff.
	nach (90)	gegeb.			nach (90)	gegeb.			nach (90)	gegeb.	
Fe:Cu	1,63	1,72	— 0,09	Zn:Fe	0,48	0,46	+ 0,02	Pb:Sn	0,39	0,43	— 0,04
Zn:Cu	0,71	0,78	— 0,07	Sn:Fe	0,18	0,19	— 0,01	Pt:Sn(*)	2,76	3,45	— 1,31
Sn:Cu	0,26	0,33	— 0,07	Pb:Fe	0,06	0,08	— 0,02	Au:Sn	1,25	1,39	— 0,14
Pb:Cu	0,11	0,14	— 0,03	Pt:Fe(*)	0,41	0,75	— 0,34	Ni:Sn	7,81	8,49	— 0,68
Pt:Cu(*)	0,61	1,28	— 0,67	Au:Fe	0,19	0,27	— 0,08	Al:Sn	5,20	5,73	— 0,53
Au:Cu	0,29	0,46	— 0,17	Ni:Fe	0,12	0,12	0	Bi:Sn	0,64	0,70	— 0,06
Ni:Cu	1,79	1,81	— 0,02	Al:Fe	0,75	0,76	— 0,01	Pt:Pb(*)	7,06	9,09	— 2,03
Al:Cu	1,22	1,22	0	Bi:Fe	0,09	0,09	0	Au:Pb	3,41	3,23	+ 0.18
Bi:Cu	1,15	1,15	0	Sn:Zn	0,38	0,42	— 0,04	Ni:Pb	20,53	19,66	+ 0,87
Cu:Ag	1,84	1,69	+ 0,15	Pb:Zn	0,15	0,18	— 0.03	Al:Pb	13,69	13,27	+ 0,42
Fe:Ag	2,86	2,94	— 0,08	Pt:Zn(*)	1,27	1,64	— 0,37	Bi:Pb	1,67	1,62	+ 0,05
Zn:Ag	1,35	1,33	+ 0.02	Au:Zn	0,62	0,59	+ 0,03	Ni:Au	6,06	6,08	— 0.02
Sn:Ag	0,50	0,56	— 0,06	Ni:Zn	3,79	3,57	+ 0,22	Al:Au	4,03	4,10	— 0,07
Pb:Ag	0,21	0,24	— 0,03	Al:Zn	0,51	0,41	+ 0,10	Bi:Au	0,49	0,50	— 0,01
Pt:Ag(*)	1,73	2,17	— 0,41	Bi:Zn	0,30	0,29	+ 0,01	Au:Ni	0,16	0,16	0
Au:Ag	0 81	0,78	+ 0,03	Au:Pt(*)	0,48	0,36	+ 0,12	Al:Ni	0,66	0,68	— 0,02
Ni:Ag	4,97	4,76	+ 0,21	Ni:Pt(*)	2,86	2,67	+ 0,19	Bi:Ni	0,08	0,08	0
Al:Ag	3,31	3,21	+ 0,10	Al:Pt(*)	1,92	1,81	+ 0,11	Ag:Al	0,30	0,33	— 0,03
Bi:Ag	0,41	0,39	+ 0,02	Bi:Pt(*)	0.23	0,22	+ 0,01	Bi:Al	0,12	0,12	0

(*) Hinsichtlich Pt berufen wir uns auf das in § 62 gesagte.

66. Wird ein Stab, dessen Länge $= L$, mittelst des Gewichtes Q gedehnt, ist dessen Querschnitt ω, sein eigenes Gewicht $= \Pi$ und der Elasticität-Modulus E, so wird, wie bekannt, die Verlängerung des Stabes (l) mittelst folgender Formel berechnet:

$$l = \frac{L}{E\omega}\left(Q + \frac{\Pi}{2}\right) = \frac{LP}{E\omega}$$

(Wenn man $Q + \frac{\Pi}{2} = P$ setzt). Stellt der Querschnitt ein Quadrat vor, dessen Seite n Molecüle enthält, so ist: $\omega = n^2(d+i)^2$. Es war aber (§ 55):

$$nL(d+i) = \frac{k'cl(2E-P)}{kc'.2E-k'c(2E-P)}$$

folglich ist $\omega = \frac{k'^2c^2l^2(2E-P)^2}{L^2[kc'.2E-k'c(2E-P)]^2}$, und daher:

$l^3 = \frac{L^3}{E}\left[\frac{kc'.2E-k'c(2E-P)}{k'c(2E-P)}\right]^2.P$. Nennen wir, wie zuvor, die relative Verlängerung $\frac{l}{L} = \lambda$, und setzen $\frac{P}{2E} = \beta$: so erhalten wir:

$$\lambda^3 = \frac{1}{E}\left[\frac{kc'}{k'c}.\frac{1}{1-\beta}-1\right]^2 2E^2 = 2\beta\left[\frac{kc'}{k'c}.\frac{1}{1-\beta}-1\right]^2$$

Da in Folge der Dehnung des Stabes, die Werthe k und c sehr wenig geändert werden, so können wir, ohne einen beträchtlichen Fehler zu begehen, annehmen: $kc' = k'c$ und erhalten dann: $\lambda^3 = \frac{2\beta^3}{(1-\beta)^2}$. Folglich ist $\lambda^3 > 2\beta^3$; $\lambda > \beta\sqrt[3]{2}$, oder auch:

$$\lambda > 0{,}63\,\frac{P}{E}\,;\ \lambda_{(\text{minim.})} = 0{,}63\,\frac{P}{E} = \frac{l_{(\text{min.})}}{L}$$

Es ist also: $l_{(\text{minim.})} = 0{,}63\,\frac{PL}{E}$.

Bezeichnen wir die Geschwindigkeit, die der Körper am Ende der Verlängerung $l_{(\text{minim.})}$ erwirbt, mit W, so haben wir (analog der Formel des Falles von einer gegebenen Höhe):

$$W = \sqrt{2P.l_{(\text{min.})}};\quad l_{(\text{min.})} = \frac{W^2}{2P}\,;\ \text{folglich}\ \frac{W^2}{2P} = 0{,}63\,\frac{PL}{E}$$

Daher:

$$W = \sqrt{0,63}\sqrt{\frac{2P^2L}{E}} = \sqrt{0,63}.\sqrt{2Pl\omega}$$

Da aber $l\omega$ das Volumen des Metalles, dessen Länge l und Basis ω, ausdrückt, so ist, wenn wir das Gewicht eines solchen Stückes mit P' bezeichnen: $l\omega = \frac{P'}{\triangle}$, folglich:

$$W = 0,794\sqrt{2P.\frac{P'}{\triangle}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (91)$$

Diese Formel *ist vollkommen analog* der *Toricelli*'schen Formel hinsichtlich des Ausflusses einer Flüssigkeit (troffbar-flüssiger oder gasförmiger) aus der Oeffnung eines Gefässes; nur dass in unserer Formel (91) anstatt $2g$ sich $2P$ befindet. Wie bekannt, beträgt der *Contractions-Coëfficient* des ausflüssenden Strahles der Flüssigkeit—0,630; bei Gasen—0,555 bis 0,787. Hinsichtlich fester Substanzen erweist sich der Coëfficient (im Minimum)=0,794. *Dermassen zeigt Formel* (91) *eine Analogie zwischen dem Ausflusse eines flüssigen und festen Stoffes* (letzterer—unter einem sehr beträchtlichen Druck). Diese Analogie ist auf experimentalen Wege schon früher von *Tresca* erkannt worden [1]). Zu gleicher Zeit ist eine progressive Verminderung des Contractions-Coëfficienten, angefangen von festen bis gasförmigen Substanzen, zu ersehen: hinsichtlich fester Körper ist derselbe (Minimum)=0,794; flüssiger—0,630 und für Gase—0,555.

67. Die von uns angeführten Gleichungen wollen wir nun zur Berechnung der Schallgeschwindigkeit in Metallen anwenden und die erhaltenen Resultate mit dener der Berechnung nach der bekannten *Laplace*'schen Formel vergleichen.

Die *Laplace*'sche Formel der Schallgeschwindigkeit in festen Substanzen ist: $v = \sqrt{\frac{g}{\Phi}}$, wo g—die Schwerkraft bedeutet, Φ—die Verlängerung eines festen Stabes, dessen Länge=1, in Folge der Dehnung durch ein Gewicht, das dem Gewichte des Stabes gleich-

---

[1]) Mémoires sur l'écoulement des corps solides, par *H. Tresca*; *Comptes rendus*, T. L, LX, LXVI, LXX.

kommt. Da zwischen den Grössen Φ und dem Elasticitäts-Modulus die bekannte Relation: $\Phi E = \triangle$ besteht, kann man folglich die *Laplace*'sche Formel auch folgendermassen ausdrücken:

$$v = \sqrt{\frac{gE}{\triangle}}\,;\ \frac{v'}{v''} = \sqrt{\frac{E'\triangle''}{E''\triangle'}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (92)$$

Andererseits, da nach Gl. (13): $\Phi = \frac{2k}{cgh}$, wird folglich vorige Formel: $v = \sqrt{\frac{cg^2h}{2k}}$ und da: $h = \frac{fk(d+i)}{pc}$; $p = (d+i)^3\triangle g$; folglich:

$$v = \sqrt{\frac{fg}{2\triangle(d+i)^2}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (93)$$

Bezeichnen wir, wie zuvor, mit F die auf eine Oberflächen-Einheit wirkende Molecular-Attraction, so ist:

$$v = \sqrt{\frac{Fg}{2\triangle}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (94)$$

Es ist leicht zu ersehen, dass unsere Formel (94) hinsichtlich der Gase ganz identisch mit der *Newton*'ischen Formel ist

$$v = \sqrt{\frac{hg\delta}{\triangle}}$$

in welcher h—die Barometerhöhe, δ—die Densität des Merkurs, $\triangle$—die Densität des Gases bezeichnet. In Formel (94) bedeutet $\frac{F}{2}$ den äusseren auf das Gas stattfindenden Druck. Wenn sich zwei Gase unter gleichem Druck und gleicher Temperatur befinden, so ist in solchem Falle:

$$\frac{v'}{v''} = \sqrt{\frac{\triangle''}{\triangle'}} = \sqrt{\frac{p''}{p'}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (95)$$

68. Setzt man in Formel (93) statt f und p deren Werthe:

$$f = \frac{\alpha m^2}{(d+i)^x} = \frac{\alpha p^2}{g^2(d+i)^x}\,;\ p = (d+i)^3\triangle g$$

so folgt:

$$v = \sqrt{\frac{\alpha\triangle g}{2(d+i)^{x-4}}}$$

und für zwei feste Substanzen, in denen die Schallgeschwindigkeit v' und v'' ist, bekommen wir:

$$\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-4} = \frac{\triangle' v''^2}{\triangle'' v'^2} \text{ [1]} \quad \ldots\ldots (96)$$

Vergleicht man diese Formel mit Gl. (21), so ist:

$$\frac{v'}{v''} = \frac{c'}{c''}\sqrt{\frac{k''}{k'}} \quad \ldots\ldots\ldots (97)$$

Mit Formel (50) verglichen wird dieselbe:

$$\frac{v'}{v''} = \sqrt{\frac{l'}{l''}\,\frac{(\triangle''+2\sqrt{\triangle''})}{(\triangle'+2\sqrt{\triangle'})}} \quad \ldots\ldots\ldots (98)$$

69. In folgender Tabelle ist die Schallgeschwindigkeii in verschiedenen Metallen nach unsern Formeln (97) und (98), wie auch nach der *Laplace*'schen Formel (92) berechnet.

Die Metalle sind:

Cu, Pt und *Au—geschmiedet; Fe—in Stäben*; *Zn—gewalzt* (gw.); *Zn—gegossen* (gg.); *Ag, Sn, Pb—gegossen.* Für *Zn* (gw.) und *Zn* (gg.) ist $E=9500$ *angenommen.*

Den Grössen, die auf Grund der Formeln (97), (98) und (92) berechnet sind, sind auch die von *Wertheim* gegebenen Werthe beigegeben. Die letztern unterscheiden sich meistentheils beträchtlich von denjenigen, die nach der *Laplace*'schen Formel, so wie auch von denen die nach Form. (97) und (98) berechnet wurden. Wahrscheinlich rührt dieses daher, dass die von *Wertheim* gebrauchten Metalle anderer Sorte sind, als diejenigen, die unsern Rechnungen zu Grunde lagen. So, z. B. ist bei uns *Kupfer geschmiedet* und *Eisen in Stäben* angenommen, während bei *Wertheim* in beiden Fällen die Metalle *gewalzt* waren. Eben so gebrauchte er *Platindraht*, während bei uns *geschmiedetes* Platin vorkommt. Die Geschwindigkeit des Schalles in Blei und Gold finden wir bei *Wertheim* gar nicht; ausserdem bleibt ungewiss: welcher Sorte Silber und Zinn *Wertheim* gebraucht hatte: gegossenes oder irgend eine andere Sorte.

---

[1]) Setzt man $x=8$ und anstatt $\frac{d'+i'}{d''+i''}$ deren Werth aus Tabelle (§ 28), so erweist sich diese Gleichung vollkommen bewährt, wenn man statt v'' und v' die experimental-bekannten Grössen setzt.

v′ : v″	nach (97)	nach (98)	Mittel	nach Laplace	nach Wertheim
Ag:Cu	0,56	0,56	0,56	0,71	0,72
Ag:Fe	0,41	0,41	0,41	0,50	0,53
Ag:Zn (gw)	1.37	1,37	1,37	1.39	0,73
Ag:Zn (gg)	1,42	1,37	1,40	1,43	0,83
Ag:Sn	0,96	0,95	0,95	1,11	1,08
Ag:Pb	2,10	2,04	2,07	2,11	—
Ag:Pt	1,05	1,07	1,06	1,07	0,96
Ag:Au	1,49	1,46	1,47	1,53	—
Zn(gg):Ag	1,42	1,37	1,39	1,43	1,20
Zn(gg):Cu	0,79	0,77	0,78	0,99	0,86
Zn(gg):Fe	0,58	0,56	0,57	0,70	0,64
Zn(gg):Zn(gw)	1,03	1,02	1,02	1,02	0,88
Zn(gg):Sn	1,47	1.44	1,45	1,59	1,29
Zn(gg):Pb	2,98	2,80	2,89	3,01	—
Zn(gg)::Pt	1,49	1,47	1,48	1,54	1,15
Zn(gg):Au	2,13	2,00	2,06	2,17	—
Au:Ag	0,68	0,69	0,68	0,65	—
Au:Cu	0,38	0,39	0,38	0,46	—
Au:Fe	0,27	0,28	0,27	0,32	—
Au:Zn(gw)	0,49	0,51	0,50	0,47	—
Au:Zn(gg)	0,47	0,50	0,48	0,46	—
Au:Sn	0,70	0,72	0,71	0,73	—
Au:Pb	1,41	1,40	1,40	1,37	—
Au:Pt	0,71	0,73	0,72	0,70	—
Cu:Ag	1,80	1,78	1,79	1,42	1,39
Cu:Fe	0,73	0,73	0,73	0,71	0,74
Cu:Zn(gw)	1,30	1.32	1,31	1,01	1,01
Cu:Zn(gg)	1,27	1,30	1,28	1,01	1,16
Cu:Sn	1,87	1,87	1,87	1,58	1,49
Cu:Pb	3,77	3,64	3,70	2,99	—
Cu:Pt	1,89	1,89	1,89	1,38	1,33
Cu:Au	2,67	2,59	2,63	2,17	—
Sn:Ag	0,96	0,95	0,95	0,90	0,93
Sn:Cu	0,54	0,53	0,53	0,63	0,67
Sn:Fe	0,39	0,39	0,39	0,45	0,49
Sn:Zn(gw)	0,70	0,71	0,70	0,64	0,68
Sn:Zn(gg)	0,68	0,69	0,68	0.63	0,77
Sn:Pb	2,02	1,94	1,98	1,89	—
Sn:Pt	1,01	1,01	1,01	0,96	0,89
Sn:Au	1,43	1,39	1,41	1,37	—

v′ : v″	nach (97)	nach (98)	Mittel	nach Laplace	nach Wertheim
Fe:Ag	2,44	2,44	2,44	2,01	1,88
Fe:Cu	1,36	1,37	1,36	1,42	1,35
Fe:Zn(gw)	1,78	1,81	1,79	1,42	1,37
Fe:Zn(gg)	1,73	1,78	1,75	1,43	1.56
Fe:Sn	2,54	2,56	2,55	2,23	2,02
Fe:Pb	5,13	4,98	5,05	4,24	—
Fe:Pt	2,56	2,63	2.59	1,95	1,80
Fe:Au	3,64	3,55	3,59	3,67	—
Pb:Ag	0,45	0,49	0,47	0,47	—
Pb:Cu	0,26	0,27	0,26	0,41	—
Pb:Fe	0,19	0,20	0,19	0,29	—
Pb:Zn(gw)	0,35	0,36	0,35	0,34	—
Pb:Zn(gg)	0,34	0,36	0,35	0,33	—
Pb:Sn	0,49	0,51	0,50	0,53	—
Pb:Pt	0,50	0,52	0,51	0,51	—
Pb:Au	0,71	0,71	0,71	0,73	—
Zn(gw):Ag	1,37	1,35	1,36	1,39	1,37
Zu(gw):Cu	0,77	0,75	0,76	0,99	0,98
Zn(gw):Fe	0,56	0,55	0,55	0,98	0,73
Zn(gw):Zn(gg)	1,03	1,02	1,02	0,98	1,14
Zn(gw):Sn	1,43	1,41	1,42	1,55	1,47
Zn(gw):Pb	2,91	2,75	2,83	2,94	—
Zn(gw):Pt	1,45	1,43	1,44	1,49	1,31
Zn(gw):Au	2,05	1,96	2,00	2,13	—
Pt:Ag	0,95	0,94	0,94	0,93	1,04
Pt:Cu	0,53	0,53	0,53	0,73	0,75
Pt:Fe	0,39	0,38	0,38	0,51	0,56
Pt:Zn(gw)	0,69	0,70	0,69	0,67	0,76
Pt:Zn(gg)	0,67	0,68	0,67	0,65	0,87
Pt:Sn	0,99	0,99	0,99	1,04	1,12
Pt:Pb	1,99	1,92	1,95	1,96	—
Pt:Au	1,41	1,37	1,39	1,43	—

Anmerkung. Berechnet man nach Formel (97) die Schallgeschwindigkeit in Merkur, so findet man dass dieselbe kleiner, als in allen festen Metallen ist, wie dieses auch zu erwarten war.

70. Aus der Tabelle ersehen wir *eine fast völlige Identität* zwischen den Resultaten beider Formeln (97) und (98), obwohl diese Formeln ganz verschiedene Grössen enthalten. Ausserdem differiren diese Resultate wenig von den nach der *Laplace*'schen Formel berechneten, ausgenommen dort, wo *Fe* und *Cu* vorkommen (wegen der Unsicherheit des Werthes der latenten Wärme). Wahrscheinlich wären die Resultate, nach Formel (97) und (98) berechnet, auch wenig verschieden von den *Wertheim*'schen gewesen, hätte der letztere dieselbe Sorten Metalle gebraucht, wie diejenigen, auf welche unsere Rechnung basirt.

Ferner, hatten wir bemerkt (§ 17), dass der Elasticität-Modulus für Zinn, der gewöhnlich $E=4000$ angenommen wird, wahrscheinlich zu klein ist und dass es richtiger wäre die Grösse $E=4200$ anzunehmen. Darum erweisen sich die in der Tabelle sich befindenden Werthe, nach der *Laplace*'schen Formel berechnet, *kleiner* als die nach (97) und (98) berechneten, alsdann, wenn *Sn* mit einem andern Metalle verglichen wurde (*z. B. Sn:Ag* u. dgl), und umgekehrt, *grösser*, wenn ein Metall mit *Sn* verglichen wird (*z. B. Cu:Sn*). [Dasselbe erweist sich auch aus § 17 hinsichtlich *Sn* bei Berechnung der Formel: $\frac{kE}{\triangle c^2} = \text{const}$].

71. Nehmen wir eine Saite, deren Länge$=l$ und Halbmesser$=r$. Es sei das Gewicht der Saite$=P$, und das dieselbe ziehende Last$=Q$. Wenn in einer Längen-Einheit n Molecüle enthalten sind, so wurden in § 64 folgende Gleichungen ausgeführt:

$$P = \pi r^2 l p \left[\frac{2Ek}{\triangle c^2 \zeta}\right]^{3/2}, \text{ oder auch: } P = \pi r^2 l p . \beta$$

(wo β eine constante Grösse, p—das Molecul-Gewicht bedeutet).

Ist die Zahl der im Verlauf einer Secunde vollendeten *einfachen transversalen Schwingungen* der Saite$=N$, so ergiebt die Elasticität-Theorie, wie bekannt, die Formel:

$$N = \sqrt{\frac{gQ}{lP}}$$

Es ist folglich:

$$N = \sqrt{\frac{gQ}{\pi r^2 l^2 p \beta}} = \frac{1}{rl}\sqrt{\frac{\gamma Q}{p}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (99)$$

$\left(\text{wo } \gamma = \frac{g}{\pi\beta}\right)$.

a) Haben wir zwei Saiten *von derselben Substanz*, die *durch gleiche Gewichte* angezogen werden, so ist:

$$\frac{N'}{N''} = \frac{r''l''}{r'l'}$$

b) Sind die Substanzen verschieden, die Länge, der Durchmesser und das anziehende Gewicht aber gleich, so folgt:

$$\frac{N'}{N''} = \sqrt{\frac{p''}{p'}} = \sqrt{\frac{(d''+i'')^3\triangle''}{(d'+i')^3\triangle'}} \quad \ldots\ldots\ (100)$$

Ist also die Zahl der transversalen Schwingungen beider Saiten in 1″ (die Höhe ihrer Töne) bekannt, so kann man aus (100) *das Verhältniss der Molecul-Gewichte beider Substanzen dieser Saiten berechnen.*

72. Wir wollen nun das Verhältniss der *longitudinalen* Schwingungen, zu den *transversalen* berechnen: Bezeichnen wir dieselben respectiv mit N' und N_1, so ist, wie bekannt:

$$\frac{N'}{N_1} = \sqrt{\frac{P'}{Q' \cdot \pi r'^2}}$$

Da aber $P = \pi r'^2 l' p' \beta$, so ist:

$$\frac{N^1}{N_1} = \sqrt{\frac{\beta l' p'}{Q'}} \text{ und ebenso } \frac{N^{11}}{N_{11}} = \sqrt{\frac{\beta l'' p''}{Q''}}$$

Sind die Stoffe beider Saiten *verschieden*, die Länge derselben und das ziehende Gewicht aber dieselben, so ist:

$$\frac{N^1}{N_1} : \frac{N^{11}}{N_{11}} = \sqrt{\frac{p'}{p''}}$$

Da aber in diesem Falle, laut § 71: $\frac{N'}{N''} = \sqrt{\frac{p''}{p'}}$, folglich:

$$\frac{N_1}{N_{11}} = \frac{p''}{p'} \quad \ldots\ldots\ (101)$$

Es besteht demnach folgende Relation:

$$\frac{N_1}{N_{11}} = \left(\frac{N'}{N''}\right)^2 \ldots\ldots\ldots \quad (102)$$

73. Es war (96): $\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-4} = \frac{\triangle' v''^2}{\triangle'' v'^2}$. Setzt man $x=8$, so ist:

$$\frac{v'^2}{v''^2} = \left(\frac{d''+i''}{d'+i'}\right)^4 \frac{\triangle'}{\triangle''}$$

Da aber: $\frac{p''}{p'} = \left(\frac{d''+i''}{d'+i'}\right)^3 \frac{\triangle''}{\triangle'}$, ist folglich: $\frac{v'^2}{v''^2} = \frac{p''}{p'}\left(\frac{d''+i''}{d'+i'}\right)\frac{\triangle'^2}{\triangle''^2}$

oder wenn man statt $\frac{d''+i''}{d'+i'}$ seinen Werth $\sqrt[3]{\frac{p''}{p'}\,\frac{\triangle'}{\triangle''}}$ setzt, so ist:

$$\frac{v'^2}{v''^2} = \left(\frac{p''}{p'}\right)^{4/3} \left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^{7/3} \ldots\ldots (103)$$

Da aber, laut Gl. (100) und (101): $\frac{N'}{N''} = \sqrt{\frac{p''}{p'}}$; $\frac{N_1}{N_{11}} = \frac{p''}{p'}$; folglich erhalten wir:

$$\frac{v'^2}{v''^2} = \left(\frac{N'}{N''}\right)^{8/3} \left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^{7/3} = \left(\frac{N_1}{N_{11}}\right)^{4/3} \left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^{7/3} \ldots (104)$$

Diese Gleichung ergiebt eine Relation zwischen der Schallgeschwindigkeit einerseits und den Zahlen der transversalen und longitudinalen Schwingungen andererseits.

In § 20 wurde folgende Gleichung bewiesen:

$$\frac{(d+i)^{x+2} . E}{p^2} = \text{const.}$$

Wird aus dieser Gleichung $(d+i)^x$ in Gl. (96) gesetzt, so bekommt man:

$$\frac{v'^2}{v''^2} = \left(\frac{p''}{p'}\right)^6 \frac{\triangle'}{\triangle''} \cdot \frac{E'}{E''}\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^6 = \frac{E'}{E''} \cdot \frac{p''}{p'}\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^6$$

da aber, laut (100) $\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^3 = \left(\frac{N''}{N'}\right)^2 . \frac{\triangle''}{\triangle'}$ und auch:

$$\left(\frac{N''}{N'}\right)^2 = \frac{p'}{p''} = \frac{N_{11}}{N_1}$$

ist folglich:

$$\frac{v'^2}{v''^2} = \frac{E'\,p''\triangle''}{E''p'\triangle'}\left(\frac{N^{11}}{N^1}\right)^2 = \frac{E'p''\triangle''}{E''p'\triangle'}\left(\frac{N_{11}}{N_1}\right) \ldots \quad (105)$$

Vergleicht man diese Relation mit der in Gl. (104), so bekommt man:

$$\frac{E'}{E''} = \frac{p'}{p''}\left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^{10/3}\left(\frac{N^1}{N^{11}}\right)^{14/3} = \frac{p'}{p''}\left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^{10/3}\left(\frac{N_1}{N_{11}}\right)^{7/3} \ldots (106)$$

Diese Gleichung ergiebt eine Relation zwischen dem Elasticität-Modulus und den transversalen und longitudinalen Schwingungen.

74. Vergleicht man Gl. (100) mit der in § 68 ausgeführten Gleichung:

$$\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-4} = \left(\frac{v''}{v'}\right)^2\frac{\triangle'}{\triangle''}$$

so erhält man folgende Formel für die Potenz der Molecular-Attraction:

$$x = 4 + \frac{3lg\left(\frac{v''^2}{v'^2}\;\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)}{lg\left(\frac{N''^2}{N'^2}\;\frac{\triangle''}{\triangle'}\right)} \ldots\ldots\ldots (107)$$

Ist also die Schallgeschwindigkeit in zwei gegebenen Stoffen bekannt, so wie auch die Zahl der in gleicher Zeit-Einheit vollendeten transversalen Schwingungen zweier aus denselben Stoffen bestehenden Saiten (bei gleichen: Länge, Dicke und ziehendem Gewichte), so kann man aus Formel (107) *direct die Potenz x der Molecular-Attraction berechnen.*

Setzt man in (107) statt $\frac{v''}{v'}$ dessen Werth aus Gl. (97), so ist:

$$x = 4 + \frac{3lg\left(\frac{c''^2k'\triangle'}{c'^2k''\triangle''}\right)}{lg\left(\frac{N''^2}{N'^2}\cdot\frac{\triangle''}{\triangle'}\right)}$$

Aus $\pi'p'c' = \pi''p''c''$ folgt aber: $\frac{d'+i'}{d''+i''} = \sqrt[3]{\frac{\pi''\triangle''c''}{\pi'\triangle'c'}}$ und wir erhalten demnach aus Formel (21):

$$x = 4 + \frac{lg\left(\frac{c''^2k'\triangle'}{c'^2k''\triangle''}\right)}{\frac{1}{3}\,lg\left(\frac{\pi''\triangle''c''}{\pi'\triangle'c'}\right)}$$

Vergleicht man dieses Resultat mit dem vorigen, so ist:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\pi'}{\pi''} &= \frac{N'^2}{N''^2}\,\frac{c''}{c'} \\ \frac{d'+i'}{d''+i''} &= \sqrt[3]{\frac{N''^2\triangle''}{N'^2\triangle'}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots (108)$$

Man kann also nach dem Tone (Schwingungs-Zahlen) zweier aus zwei verschiedenen Substanzen bestehenden Saiten, gleicher Länge und Dicke, von gleichen Gewichten angezogen, das Verhältniss zwischen den das chemische Atom dieser Substanzen constituirenden Molecul-Zahlen, so wie auch zwischen den Dimensionen der physischeu Moleciile dieser Substanzen berechnen.

Multiplicirt man beide Gleichungen (108), so ist:

$$\frac{v'}{v''} = \frac{\pi'}{\pi''}\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^3 = \frac{c''}{c'}\cdot\frac{\triangle''}{\triangle'}$$

Es ist dieselbe Formel (45) die hinsichtlich der *Atom-Volumina* in § 30 angeführt worden.

75. Aus den Gleichungen: (102) und (107) folgt: Wenn $\triangle' \gtrless \triangle''$, so ist auch $\frac{v'}{v''} \gtrless \frac{N'}{N''}$ und auch $\frac{v'}{v''} \gtrless \sqrt{\frac{N_1}{N_{11}}}$. Wir hatten aber in § 34 folgende Bedingung:

$$\text{Ist } \frac{\triangle'^2}{\triangle''^2} \gtrless \frac{E'}{E''} \text{ und gleichzeitig } E' \gtrless E''$$

so unterliegen solche zwei Substanzen 9 Bedingungen, unter andern:

$$\triangle' \gtrless \triangle''; \quad (d'+i') \gtrless (d''+i''); \quad p' \gtrless p''$$

Ist $\triangle' \gtrless \triangle''$, so ist, wie oben bewiesen: $\frac{v'}{v''} \gtrless \frac{N'}{N''}$; $\frac{v'}{v''} \gtrless \sqrt{\frac{N_1}{N_{11}}}$

Ist $p' \gtrless p''$, so folgt aus (100) und (101): $N' \lessgtr N''$; $N_1 \lessgtr N_{11}$

Wir können also zu den 9 Bedingungen § 34 noch die obengesagten 4 hinzufügen.

76. Es wurde in § 37 bewiesen, dass, wenn hinsichtlich je zwei Substanzen $\frac{c'^2}{c''^2} < \frac{k'}{k''}$, auch $l' < l''$ ist, (l—bedeutet die latente Wärme), und es wurde dort ferner bewiesen, dass 33 Paare Metalle diesen Bedingungen entsprechen. *Ist aber* $\frac{c'^2}{c''^2} < \frac{k'}{k''}$, *so folgt aus Gl.* (97), *dass dann auch* $v' < v''$ *sein müsse.* Folglich müssen die besagten 33 Paare, hinsichtlich welcher $\frac{c'^2}{c''^2} < \frac{k'}{k''}$ *unfehlbar auch folgende zwei Bedingungen erfüllen:* $l' < l''$ *und* $v' < v''$.

Hinsichtlich Bismuth können wir die letzte Bedingung ($v' < v''$) nicht verifiziren, da auf experimentalen Wege uns die Schallgeschwindigkeit in Bismuth nicht bekannt ist. Was die übrigen Paare anbetrifft, so erfüllen dieselben die Bedingung $v' < v''$, wie dieses aus der in § 69 gegebenen Tabelle, auf Grund unserer Formeln (97 u. 98), so wie auch der *Laplace*'schen Formel berechneten Schallgeschwindigkeit zu ersehen ist. Ausname davon machen, dem Ansehen nach, nur zwei Paare, nämlich: *Ag* : *Zn* und *Sn*:*Pt*, für welche unsere Formeln $v' > v''$ geben. Uebrigens be-

rechtigen die von *Wertheim* hinsichtlich *Ag*:*Zn* gefundenen Werthe v' und v'' zu besagter Bedingung $v' < v''$. Was *Sn*:*Pt* anbetrifft, so berechtigen gleichfalls zu dieser Bedingung die von *Wertheim* für v' und v'' gefundenen Grössen, so wie auch die nach der *Laplace*'schen Formel berechneten. (Uebrigens ergiebt sich auch aus unsern Formeln hinsichtlich *Sn*:*Pt* der Quotient $v':v''=1{,}01$).

76. In § 33 erhielten wir hinsichtlich der mit Merkur verglichenen festen Metalle die Bedingung:

$$x > 6 + \frac{lg\left(\frac{\Delta''}{\Delta'}\right)^4}{lg\left(\frac{\Delta'}{\Delta''}\,\frac{c'^2}{c''^2}\,\frac{k''}{k'}\right)}$$

Es wurde auch dort bewiesen, dass, *Pt* und *Au* ausgenommen, hinsichtlich aller übrigen Substanzen beide Theile dieses Bruches *positive* Grössen sind.

Es ist aber, laut Gl. (97): $\frac{v'^2}{v''^2} = \frac{c'^2}{c''^2}\,\frac{k''}{k'}$, folglich:

$$x > 6 + \frac{lg\left(\frac{\Delta''}{\Delta'}\right)^4}{lg\left(\frac{\Delta'}{\Delta''}\,\frac{v'^2}{v''^2}\right)}$$

Da der Nenner, wie gesagt, positiv ist, folglich $\Delta' v'^2 > \Delta'' v''^2$, und da auch, wie oben bewiesen, $x > 6$, ist folglich:

$$\left(\frac{\Delta''}{\Delta'}\right)^4 > \frac{\Delta'}{\Delta''}\,\frac{v'^2}{v''^2}.$$ Es ist also:

$$\frac{v'^2}{v''^2} > \frac{\Delta''}{\Delta'};\ \frac{v'^2}{v''^2} < \left(\frac{\Delta''}{\Delta'}\right)^5$$

Setzt man statt $\frac{v'^2}{v''^2}$ dessen Werth, so ist:

$$\frac{c'^2}{c''^2}\cdot\frac{k''}{k'} > \frac{\Delta''}{\Delta'};\ \frac{c'^2}{c''^2}\cdot\frac{k''}{k'} < \left(\frac{\Delta''}{\Delta'}\right)^5$$

Wir erhalten demnach hinsichtlich der Wärmecapacität, des specifischen Gewichtes und des Dilatations-Coëfficienten der folgenden 9 Metalle: *Ag*, *Cu*, *Fe*, *Zn*, *Sn*, *Pb*, *Ni*, *Al*, *Bi*, mit *Hg* verglichen, folgende Grenzwerthe:

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{c'^2\triangle'}{k'} > \dfrac{c''^2\triangle''}{k''} \\[2ex] \dfrac{c'^2\triangle'^5}{k'} < \dfrac{c''^2\triangle''^5}{k''} \end{array}\right\}$$

Und wirklich bestätigt die Rechnung diese Relationen vollkommen.

77. Es wurde in § 20 bewiesen, dass

$$\frac{(d+i)^{x-1}}{\delta d^3} \cdot \frac{E}{\triangle} = \text{cont.}$$

Wir hatten aber: $v = \sqrt{\dfrac{gE}{\triangle}}$, folglich:

$$\frac{(d+i)^{x-1}}{\delta d^3} \cdot \frac{v^2}{g} = \text{const.}$$

Es ist also für eine und dieselbe Substanz:

$$(d+i)^{x-1}\ v^2 = \text{const} = \vartheta \ldots\ldots (109)$$

Das Differenzial ergiebt:

$$\mathrm{d}v = -\frac{(x-1)v}{2(d+i)}\ \mathrm{d}i = -\frac{(x-1)}{2}\sqrt{\frac{\vartheta}{(d+i)^{x+1}}}\ \mathrm{d}i$$

Daraus ersehen wir: 1) *Jedwede Verminderung der Densität einer festen oder flüssigen Substanz* (*bei constanter Temperatur*) *hat eine Verminderung der Schallgeschwindigkeit zur Folge*; 2) *Diese Verminderung ist um so beträchtlicher, je kleiner* $(d+i)$ *ist.* Da aber aus Tabelle (§ 28) zu ersehen ist, dass hinsichtlich Merkur, Blei und Gold $(d+i)$ *am grössten*, hinsichtlich Aluminium, Eisen und Nikkel aber *am kleinsten* ist, hat folglich die Verminderung der Densität der ersten drei Metalle auf

die Verminderung der Schallgeschwindigkeit *den kleinsten*, in den letzten drei hingegen den *grössten* Einfluss.

78. In § 65 wurde hinsichtlich der Zahl der in einer Quadrat-Einheit zweier Stoffe sich befindenden physischen Molecüle folgende Gleichung (89) angeführt:

$$\frac{n'^2}{n''^2} = \frac{\triangle''}{\triangle'} \sqrt{\frac{E'}{E''}}$$

Wir hatten aber auch (§§ 67, 68) hinsichtlich der Schallgeschwindigkeit folgende Formeln:

$$\frac{v'}{v''} = \sqrt{\frac{E'}{E''} \frac{\triangle''}{\triangle'}}; \quad \frac{v'}{v''} = \frac{c'}{c''} \sqrt{\frac{k''}{k'}}$$

Aus den drei letzten Gleichungen ziehen wir:

$$\frac{n'^2}{n''^2} = \sqrt{\frac{c'^2 k'' \triangle''}{c''^2 k' \triangle'}} \quad \ldots\ldots (110)$$

$$\frac{v'}{v''} = \frac{n'}{n''} \sqrt[4]{\frac{E'}{E''}} \quad \ldots\ldots (111)$$

Denken wir uns zwei gleiche Volumina (cub. Einheiten) zweier verschiedenen Stoffe. Die Gewichte dieser Volumina sind dann der Zahl der physischen Molecüle, so wie auch deren wirklicher Grösse und ihrer wirklichen Densität proportional. Wenn wir die Gewichte mit P' und P'', die wahre Densitäten mit δ' und δ'' bezeichnen, so ist:

$$\left(\frac{P'}{P''}\right) = \left(\frac{n'}{n''}\right)^3 \left(\frac{d'}{d''}\right)^3 \frac{\delta'}{\delta''}$$

Nehmen wir an, dass alle Stoffe aus einer *primären Substanz bestehen* (z. B. Hydrogen), und von einander sich nur *durch die Grösse* ihrer physischen Molecüle und *deren respective Distanz* von einander unterscheiden, während *die Condensation der primären Substanz überall dieselbe ist*, so bekommen wir alsdann die Bedingung:

$$\frac{P'}{P''} = \left(\frac{n'}{n''}\right)^3 \left(\frac{d'}{d''}\right)^3$$

Da aber, bei gleichen Volumina: $\frac{P'}{P''} = \frac{\triangle'}{\triangle''}$ ist, so ist folglich:

$$\left(\frac{d'}{d''}\right)^3 = \frac{\triangle'}{\triangle''}\left(\frac{n''}{u'}\right)^3$$

Ist aber die Substanz und deren Condensation *dieselbe*, so müssen alsdann auch die Gewichte der physischen Molecüle dem Volumen dieser Molecüle proportional sein, also: $\frac{p'}{p''} = \left(\frac{d'}{d''}\right)^3$. Wir bekommen also *in diesem Falle* die Bedingung:

$$\frac{\triangle'}{\triangle''}\left(\frac{n''}{n'}\right)^3 = \frac{p'}{p''}$$

Oder, wenn man statt $\frac{n''}{n'}$ dessen Werth aus Gl. (110) setzt:

$$\frac{\triangle'}{\triangle''}\sqrt[4]{\left(\frac{c''^2 k' \triangle'}{c'^2 k'' \triangle''}\right)^3} = \frac{p'}{p''} \ldots\ldots (112)$$

Da aber: $\frac{p'}{p''} = \left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^3 \frac{\triangle'}{\triangle''}$ ist, so haben wir auch:

$$\sqrt[4]{\frac{c''^2 k' \triangle'}{c'^2 k'' \triangle''}} = \frac{d'+i'}{d''+i''} \ldots\ldots\ldots (113)$$

Diesen zwei Bedingungen müssen also jedwede zwei Stoffe entsprechen, *wenn wirklich deren physische Molecüle aus Einer primären Substanz bestehen, wenn die Condensation dieser Substanz überall dieselbe ist* und die Molecüle benannter Stoffe sich von einander nur durch ihre verschiedene Grösse, so wie auch durch verschiedene resp. Distanzen unterscheiden.

Andererseits aber sind $\frac{d'+i'}{d''+i''}$ und $\frac{p'}{p''}$ in § 28 (Tabelle) *ohne jede Hypothese hinsichtlich des primären Stoffes* berechnet worden. Berechnen wir die ersten Theile der Gleichungen (112) und (113) und vergleichen die Resultate der Rechnung hinsichtlich $\frac{p'}{p''}$ und $\frac{d'+i'}{d''+i''}$ mit den Grössen in § 28 (Tabelle), *so ergiebt sich überall eine vollkommene Identität.*

Auf Grund dieser Rechnung sind wir zur folgenden Schlussfolge berechtigt: *Alle Molecüle der chemisch-einfachen Stoffe bestehen aus Einer und derselben primären Substanz, die in allen Molecülen gleichmässig condensirt ist. Die scheinbare Differenz verschiedener Stoffe hat ihren Grund bloss in der verschiedenen Grösse der Molecüle dieser Stoffe, so wie auch in der verschiedenen Distanz dieser Molecüle von einander.*

79. Es war (Gl. 113): $\frac{d' + i'}{d'' + i''} = \sqrt[4]{\left(\frac{c''}{c'}\right)^2 \frac{\triangle' k'}{\triangle'' k''}} = \sqrt[4]{M}$

folglich:

$$\left(\frac{d' + i'}{d'' + i''}\right)^3 \frac{\triangle'}{\triangle''} = \frac{d'^3 \delta'}{d''^3 \delta''} = \sqrt[4]{\left(\frac{c''}{c'}\right)^6 \left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^7 \left(\frac{k'}{k''}\right)^3}$$

Ist die primogene Substanz eine und dieselbe, ist auch die Condensation derselben in allen chemisch-einfachen Stoffen dieselbe, d. h. wenn $\delta' = \delta'' = \delta''' = \ldots$ so ist:

$$\frac{d'}{d''} = \sqrt[12]{\left(\frac{c''}{c'}\right)^6 \left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^7 \left(\frac{k'}{k''}\right)^3} = G \ldots (114)$$

Mittelst dieser Formel können wir die Relation zwischen den Dimensionen der Molecüle einfacher Stoffe berechnen.

Aus: $\frac{d' + i'}{d'' + i''} = \sqrt[4]{M}$ folgt alsdann: $\frac{Gd'' + i''}{d'' + i''} = \sqrt[4]{M}$

$$d'' = \frac{i''\sqrt[4]{M} - i'}{G - \sqrt[4]{M}}$$

Da aber d'' eine positive Grösse ist, so folgt die Bedingung:

Wenn $i''\sqrt[4]{M} \gtrless i'$, so ist auch $G \gtrless \sqrt[4]{M}$ und vice versa.

Aus den hinsichtlich G und $\sqrt[4]{M}$ gefundenen Werthen ist zu ersehen, dass wenn $\triangle' \gtrless \triangle''$, so ist auch $G \gtrless \sqrt[4]{M}$.

1) Ist $\triangle' > \triangle''$, so ist $G > \sqrt[4]{M}$ und gleichzeitig ist $i'' \sqrt[4]{M} > i'$; $\frac{i'}{i''} < \sqrt[4]{M}$, oder auch: $\frac{i'}{i''} < \frac{d' + i'}{d'' + i''}$, woraus folgt: $\frac{d'}{d''} > \frac{i'}{i''}$, oder auch: $\frac{i'}{i''} < G$.

2) Ist $\triangle' < \triangle''$, so ist $\frac{d'}{d''} < \frac{i'}{i''}$, oder $\frac{i'}{i''} > G$.

80. Aus: $d'' = \frac{i'' \sqrt[4]{M} - i'}{G - \sqrt[4]{M}}$, folgt: $d'' < \frac{i'' \sqrt[4]{M}}{G - \sqrt[4]{M}}$

$$\frac{i''}{d''} > \frac{G}{\sqrt[4]{M}} - 1, \text{ oder } \frac{i''}{d''} > \sqrt[3]{\frac{\triangle'}{\triangle''}} - 1$$

Die Gl (97) ergab: $\frac{v''^2}{v'^2} = \left(\frac{c''}{c'}\right)^2 \frac{k'}{k''}$. Setzt man diesen Werth in G, so ist:

$$\frac{d'}{d''} = \sqrt[12]{\left(\frac{v''}{v'}\right)^6 \left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^7} \ldots (115).$$

Ist also $\triangle' > \triangle''$ und $v' < v''$, so ist auch $d' > d''$. Aus dieser Formel, mittelst der Tabelle $\frac{v'}{v''}$ (§ 69), wie auch mittelst G ist leicht ersichtlich, welcher chemisch-einfacher Stoff eine grössere oder kleinere Dimension seines Molecüls habe. So z. B., finden wir:

d' in	Silber	ist grösser	als	d'' in		*Cu, Fe, Sn.*
„ „	Kupfer	„	„	„	„	*Fe*
„ „	Blei	„	„	„	„	*Ag, Cu, Fe, Zn, Sn*
„ „	Platin	„	„	„	„	*Cu, Fe, Zn, Sn*
„ „	Gold	„	„	„	„	*Ag, Cu, Fe, Zn, Sn.*

(angenommen, das $\delta' = \delta'' = \delta''' = \ldots\ldots$).

81. Im Verlaufe unserer Untersuchung hatten wir folgende Gleichungen angeführt, die gewisse Relationen zwischen den physischen Molecülen und deren physischen Eigenschaften einerseits und

den verschiedenen darauf begründeten Erscheinungen andererseits ergeben. Es sind diese Gleichungen:

$$\left(\frac{d'+i'}{d''+i''}\right)^{x-4}=\frac{\triangle' c''^2 k'}{\triangle'' c'^2 k''} \ldots (21); \quad \frac{E'}{E''}=\frac{\triangle' c'^2 k''}{\triangle'' c''^2 k'} \ldots (23);$$

$$\frac{l' k' c''^2}{l'' k'' c'^2}=\frac{\triangle'+2\sqrt{\triangle'}}{\triangle''+2\sqrt{\triangle''}} \ldots (49); \quad \frac{L'}{L''}=\left(\frac{\varphi'}{\varphi''}\right)^{3/2}\frac{c'^2 k''}{c''^2 k'} \ldots (86);$$

$$\frac{P'}{P''}=\frac{\varphi'}{\varphi''}\,\frac{c'^2 k''\triangle'}{c''^2 k'\triangle''} \ldots (87); \quad \frac{c'^2}{c''^2}\,\frac{k''}{k'}=\frac{v'^2}{v''^2} \ldots (97);$$

$$\frac{v'^2}{v''^2}=\left(\frac{N'}{N''}\right)^{8/3}\left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^{7/3} \ldots (104);$$

$$\frac{v'^2}{v''^2}=\left(\frac{N_1}{N_{11}}\right)^{4/3}\cdot\left(\frac{\triangle'}{\triangle''}\right)^{7/3} \ldots (104);$$

$$\frac{n'^2}{n''^2}=\sqrt{\frac{c'^2 k''\triangle''}{c''^2 k'\triangle'}} \ldots (110).$$

Diese Gleichungen können wir so schreiben:

$$\left\{\begin{array}{lll} \frac{c^2}{k\triangle}(d+i)^{x-4}=\text{const}; & \frac{c^2\triangle}{kE}=\text{const}; & \frac{c^2(\triangle+2\sqrt{\triangle})}{kl}=\text{const}. \\ \frac{c^2\varphi^{3/2}}{kL}=\text{const}; & \frac{c^2\triangle\varphi}{kP}=\text{const}; & \frac{c^2}{kv^2}=\text{const} \\ \frac{c^2}{k(N')^{8/3}\triangle^{7/3}}=\text{const}; & \frac{c^2}{k(N_1)^{4/3}\triangle^{7/3}}=\text{const}; & \frac{c^2}{k}\cdot\frac{1}{n^4\triangle}=\text{const}. \end{array}\right\}$$

oder auch:

$$\left\{\frac{c^2}{k}\left[\frac{(d+i)^{x-4}}{\triangle}+\frac{\triangle}{E}+\frac{1}{v^2}+\frac{1}{\triangle^{7/3}(N')^{8/3}}+\frac{1}{(N_1)^{4/3}\triangle^{7/3}}\right.\right.$$
$$\left.\left.+\frac{1}{n^4\triangle}+\frac{\triangle+2\sqrt{\triangle}}{l}+\frac{\varphi^{3/2}}{L}+\frac{\triangle\varphi}{P}\right]=\text{const}. \ldots (116)\right\}$$

Es ist dieses die allgemeine Gleichung, in welcher alle die in unserer Arbeit vorkommenden, der Variation unterliegenden Elemente enthalten sind.

82. Untersuchen wir jetzt, was mit den in Gl. (116) vorkommenden 9 Quantitäten geschieht, wenn $(d+i)$ sich vergrössert oder die Densität der Substanz $(\triangle)$ sich vermindert. Es ist leicht einzusehen, dass in diesem Falle $\frac{(d+i)^{x-4}}{\triangle}$ und $\frac{1}{n^4\triangle}$ sich vergrössern. Dasselbe geschieht auch mit $\frac{\triangle}{E}$, denn aus der Gleichung: $\frac{n'^2}{n''^6} = \frac{\triangle''}{\triangle'}\sqrt{\frac{E'}{E''}}$ (89) folgt: $\frac{\triangle}{E} = \frac{\text{const}}{n^4.\triangle}$; da aber n und $\triangle$ kleiner geworden, hat sich folglich $\frac{\triangle}{E}$ vergrössert. In § 77 ist bewiesen, dass mit der Verminderung der Densität die Schallgeschwindigkeit sich auch vermindert, folglich ist $\frac{1}{v^2}$ grösser worden. Dasselbe erweist sich auch hinsichtlich der beiden Quantitäten $\frac{1}{(N')^{8/3}\triangle^{7/3}}$ und $\frac{1}{(N_1)^{4/3}\triangle^{7/3}}$, denn da, laut (100) und (101) $(N')^2p=\text{const}=\gamma$; $N_1p=\text{const}=\vartheta$, ist, so ist auch:

$$(N')^{8/3} = \frac{\gamma^{4/3}}{(d+i)^4\triangle^{4/3}};\ \text{folglich}\ \frac{1}{(N')^{8/3}\triangle^{7/3}} = \frac{(d+i)^4\triangle^{4/3}}{\gamma^{4/3}.\triangle^{7/3}} = \frac{(d+i)^4}{\gamma^{4/3}.\triangle};$$

$$(N_1)^{4/3} = \frac{\vartheta^{4/3}}{(d+i)^4\triangle^{4/3}};\ \frac{1}{(N_1)^{4/3}\triangle^{7/3}} = \frac{(d+i)^4}{\vartheta^{4/3}.\triangle}.$$

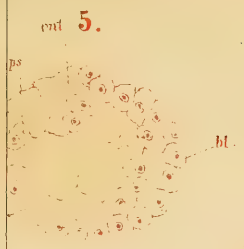
Beide Quantitäten *wachsen* also bei Veränderung der Densität. Dasselbe geschieht auch mit $\frac{\triangle+2\sqrt{\triangle}}{l}$, denn laut Gl. (98) ist: $\frac{\triangle+2\sqrt{\triangle}}{l} = \frac{\text{const}}{v^2}$. Was die zwei letzten Quantitäten $\frac{\varphi^{3/2}}{L}$ und $\frac{\triangle\varphi}{P}$ anbetrifft, so *vermindern dieselben sich* bei Verminderung der Densität, da in diesem Falle sich augenscheinlich der Contractions-Coëfficient φ vermindert, L aber vergrössert. Ferner folgt aus Formel (87): $\frac{P\sqrt{\varphi}}{L\triangle} = \text{const}$; folglich $\frac{\triangle}{P} = \text{const.}\ \frac{\sqrt{\varphi}}{L}$; da aber, wie gesagt, φ kleiner, L aber grösser geworden ist, vermindert sich folglich auch $\frac{\triangle\varphi}{P}$.

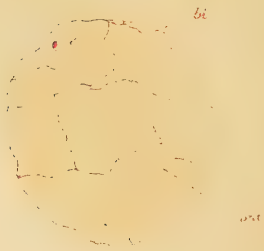
Wir ersehen also, dass bei Verminderung der Densität die ersten 7 Quantitäten des zweiten Factors in Gl. (116) *sich vergrössern*, die letzten zwei hingegen *sich vermindern*. Da aber andererseits (§ 14) bewiesen worden, dass in diesem Falle der Factor $\frac{c^2}{k}$ sich auch *vermindert*, so muss folglich, auf dass beide Factoren der Gl. (116) eine constante Grösse ergeben, die Variation der ersten 7 Quantitäten grösser sein als diejenigen der letzten zwei. Es ist folglich:

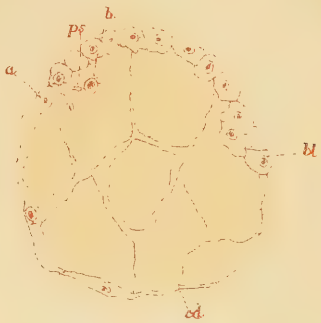
$$\mathrm{d}\left[\frac{(d+i)^{x-4}}{\triangle} + \frac{\triangle}{E} + \frac{1}{v^2} + \frac{1}{\triangle^{7/5}(N')^{8/5}} + \frac{1}{\triangle^{7/5}(N_1)^{4/5}} + \frac{1}{n^4\triangle} + \frac{\triangle + 2\sqrt{\triangle}}{l}\right] > \mathrm{d}\left[\frac{\varphi^{3/2}}{L} + \frac{\triangle\varphi}{P}\right]$$

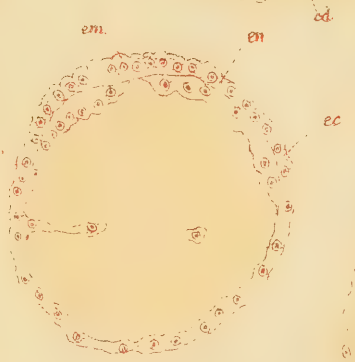
Die letzte Gleichung (116) zeigt uns aber auch, *dass hinsichtlich jedweder chemisch-einfacher Substanz, so wie auch hinsichtlich eines und derselben Stoffes die Energie aller Molecular-Bewegungen immer constant verbleibt.* Wie bei allen Erscheinungen der organischen und unorganischen Natur, kann auch die Summe der mechanischen Energie aller Molecular-Bewegungen weder vergrössert, noch vermindert werden, sondern unterliegt dieselbe nur gewissen Umwandlungen, deren positive und negative Variationen in Summa immer Null ergeben.

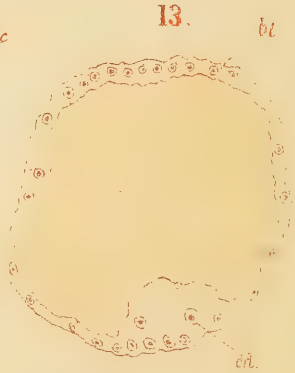
Pl. IX.

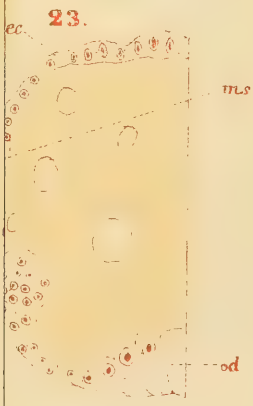




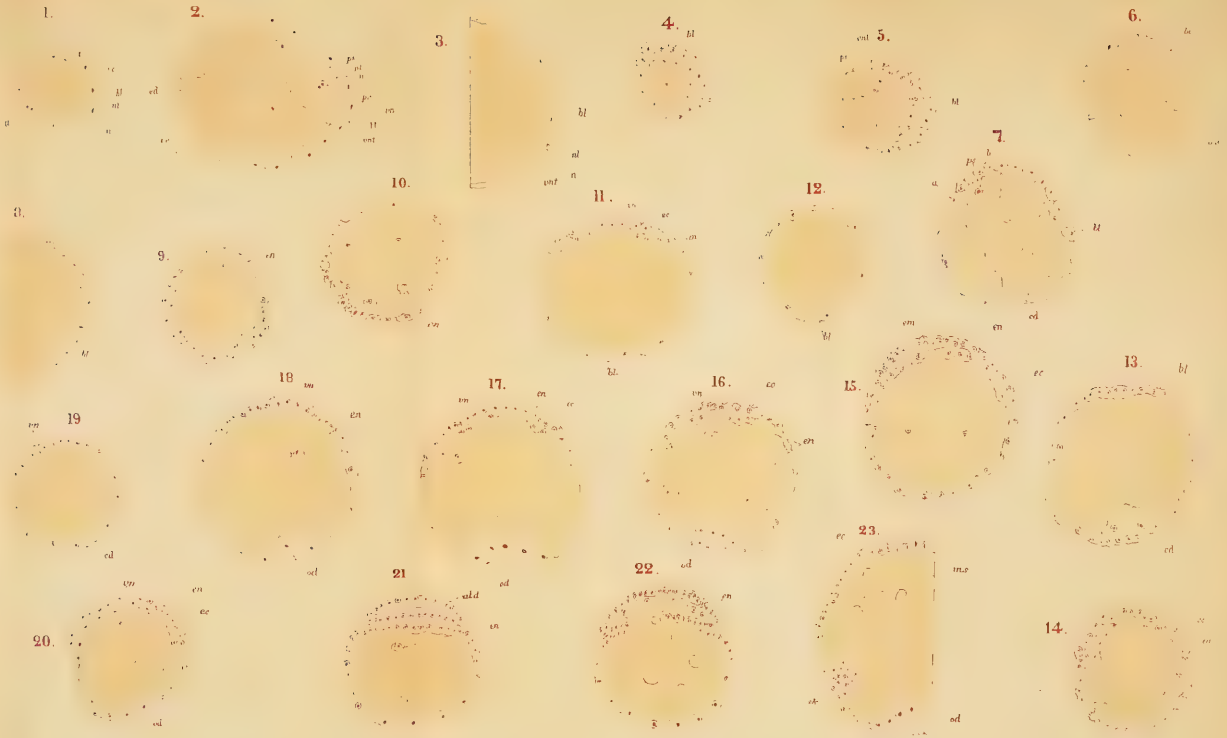






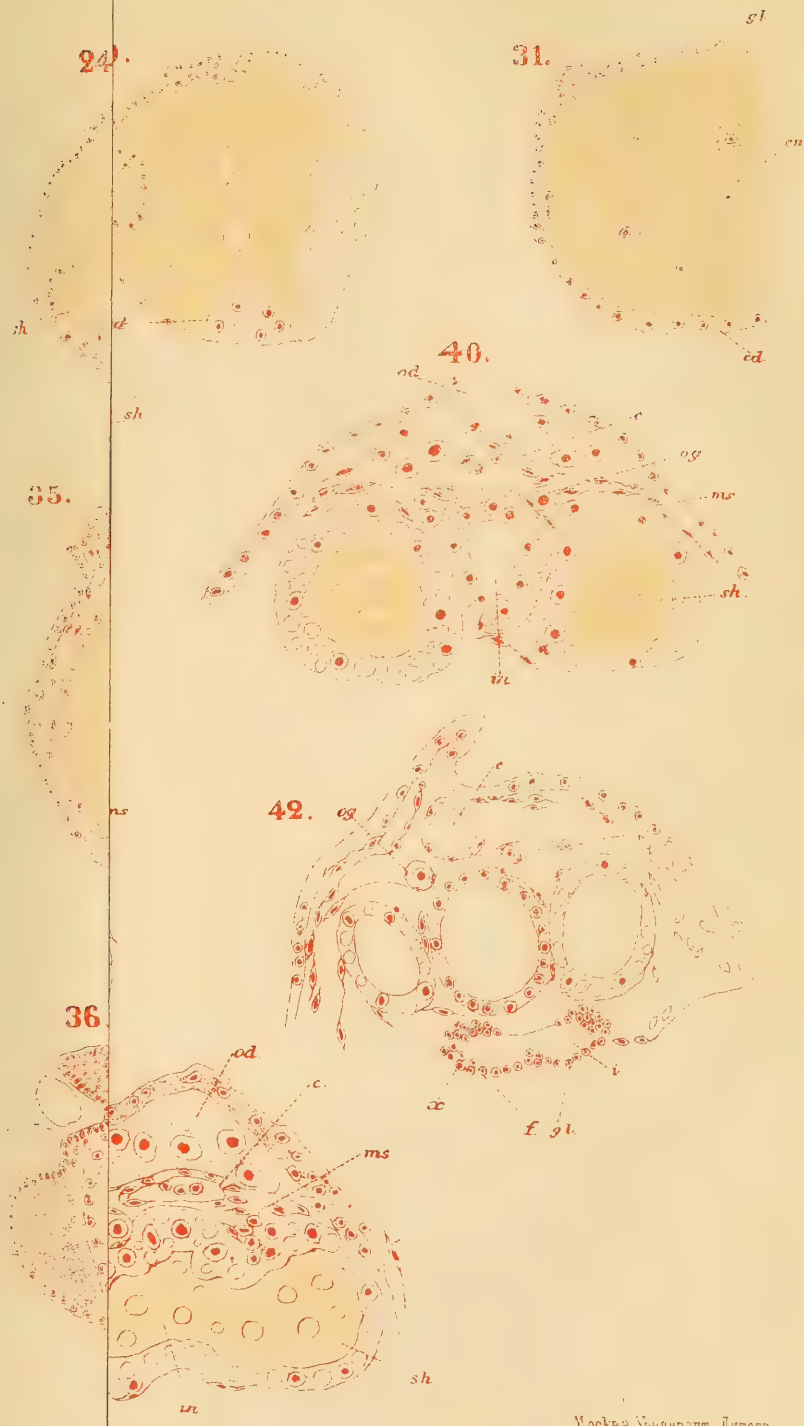


Москва, Университ. Литогр

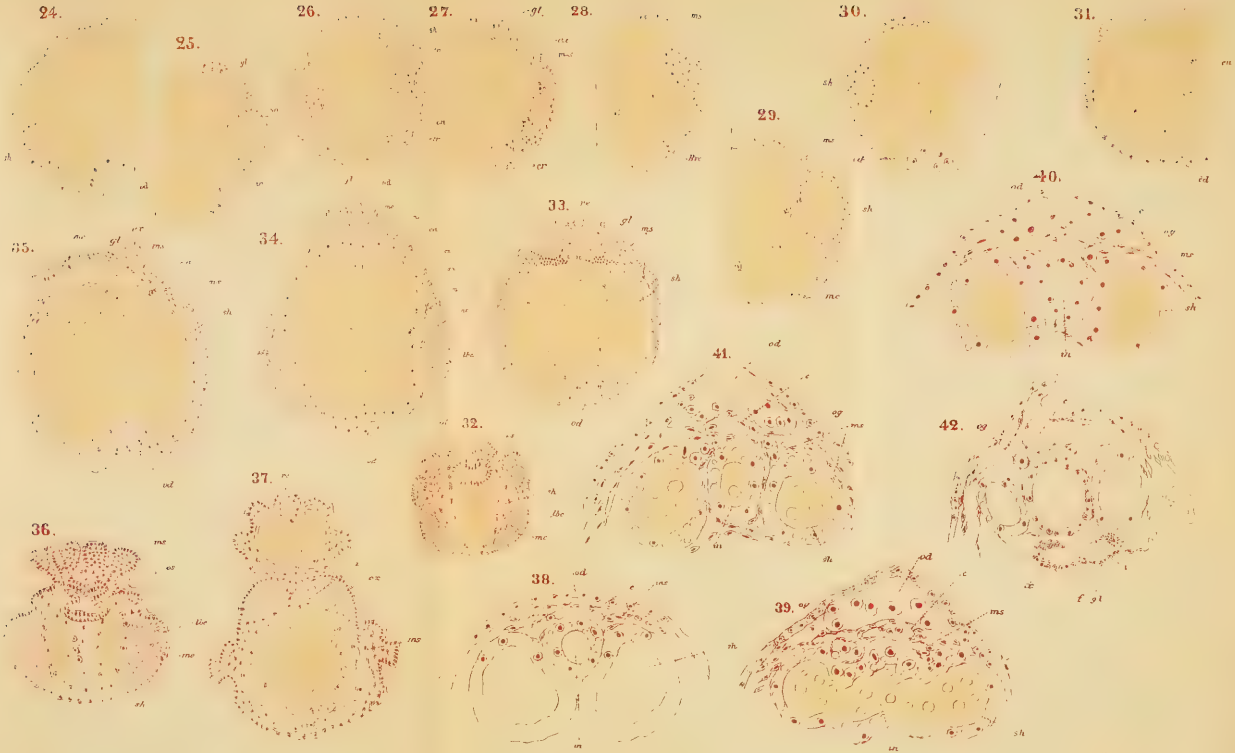


Москва, Чистопрт. Литогр.

Pl. X.



Москва Университ. Литогр.



Москва, Университ. Автогр.

ÉTUDES SUR LE DÉVELOPPEMENT DES AMPHIPODES.

CINQUIÈME PARTIE.

Développement de la Melita palmata.

Par

M-me Catherine Wagner.

(Avec 2 planches).

Développement de la Melita palmata.

C'est en 1887, pendant l'été que j'ai passé à Sévastopol que, grâce à la complaisance de M-lle Pereyaslawzewa, directrice de la station biologique, j'ai eu la possibilité de me livrer à des recherches embryogéniques. Je me fais ici un devoir de lui exprimer ma profonde reconnaissance autant pour les conseils dont elle a bien voulu me guider dans mes études, que pour l'extrême amabilité avec laquelle elle a mis à ma disposition tous les matériaux nécessaires à mes observations.

La *Melita palmata* m'a été proposée comme objet d'étude embryogénique. Les premières phases de son développement (la sortie de la cellule polaire et les changements qui s'ensuivent jusqu'au premier sillon) m'ont échappé, le nombre de ces Amphipodes étant très restreint dans la baie de Sévastopol, et les femelles ne pondant que très peu d'œufs. Quant aux premiers stades de la segmentation, on les observe si rarement, qu'il m'a été impossible de les étudier par coupes. Je n'ai donc pu suivre la marche de la segmentation que dans des œufs vivants.

Segmentation et formation du blastoderme.

La segmentation commence par l'apparition du sillon transversal qui divise l'œuf en deux parties égales (fig. 1) et d'abord, sphériques. Bientôt, ces sphères se pressent à un tel point, que le sillon devient à peine visible. Une demi-heure après, apparaît un sillon longitudinal divisant l'œuf en quatre segments égaux (fig. 2). Ces derniers se pressent et changent de position pour se diriger obliquement vers l'axe longitudinal de l'œuf. Le troisième stade de

Fig. 1.

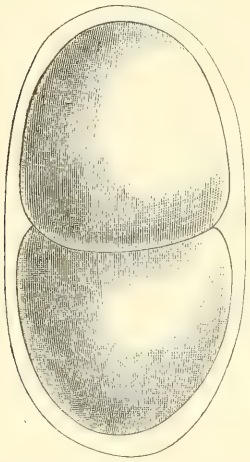
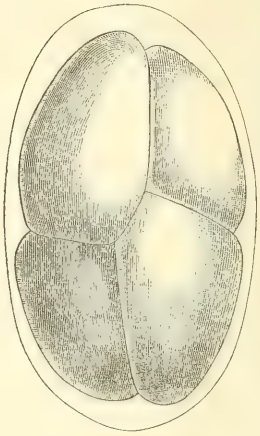


Fig. 2.



la segmentation nous représente l'œuf divisé en huit sphères inégales: quatre grandes et quatre beaucoup plus petites; toutes changent de position pour suivre la direction déjà indiquée (fig. 3). Au stade subséquent, on remarque deux sillons qui, en se croisant, divisent simultanément chacun des quatre segments. Il en résulte seize globes: huit (tous égaux entre eux) grands et autant de petits (également égaux entre eux) (fig. 4).

C'est à ce stade que la position oblique des segments est très visible, mais, avec ce stade, cesse aussi la régularité de la segmentation décrite plus haut, et, dans les stades ultérieurs, le fractionnement se produit d'une manière si irrégulière, qu'il est impossible de le suivre. Le seul fait que l'on puisse constater, c'est que le volume des segments diminue de plus en plus, en même temps que le nombre de ceux-ci augmente considérablement.

Quelques heures (de 10 à 12) après le stade des 16 segments sur l'un des pôles de l'œuf, on remarque des cellules claires et transparentes: c'est le blastoderme qui s'accuse. Jusqu'alors, le protoplasme des segments avait été, durant tout le temps du fractionnement, intimement lié au jaune d'œuf qui, lui-même opaque, masquait la transparence du protoplasme des segments. Il arrive un moment où, comme je l'ai dit tout à l'heure, les cellules se débarrassent du jaune d'œuf, le refoulent vers le centre de l'œuf, tandis qu'elles mêmes montent vers la périphérie. Mais ce procès ne s'opère pas simultanément. Nous avons vu que les cellules s'accu-

Fig. 3.

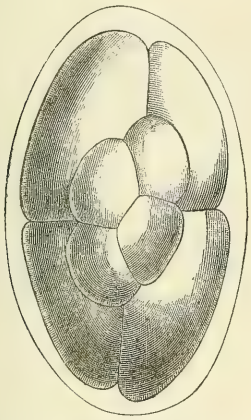
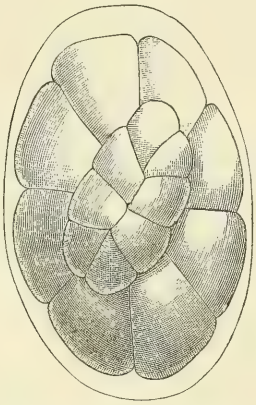


Fig. 4.



sent sur l'un des pôles de l'œuf, qui sera le pôle oral du futur embryon; peu à peu le blastoderme descend le côté qui présente la face ventrale du futur embryon. Enfin, les cellules enveloppent les deux côtés latéraux ainsi que le pôle aboral, et vont se former sur la face dorsale.

Je passe sous silence toutes les phases du développement de l'embryon (depuis la formation du blastoderme jusqu'à son éclosion) telles qu'elles se font observer sur l'œuf vivant. Elles sont absolument identiques à celles décrites pour le *Gammarus* [1]) et la *Caprella* [2]). Mais si, extérieurement, le développement de la *Me-*

---

[1]) Le développement de Gammarus poecilurus. Par Dr. S. Pereyaslawzewa. Bull. de Moscou, 1888, p. 183.

[2]) Le développement de la Caprella ferox. Par Dr. S. Pereyaslawzewa. Bull. de Moscou, 1888, p. 582.

lita ne diffère en rien de celui des deux genres cités, on ne saurait en dire autant du développement intérieur, comme nous le démontrent les séries des coupes des mêmes stades.

Ectoderme et ses dérivés.

Les coupes des plus jeunes stades de la formation du blastoderme nous montrent que les cellules de ce dernier sont disposées de la manière suivante: au pôle oral, elles forment presque un cercle (fig. 1); vers le milieu de l'œuf, les deux bouts de la couche blastodermique s'éloignent de plus en plus, tandis que, vers le pôle aboral, le nombre des cellules diminue considérablement (fig. 3). Çà et là, sur quelques-unes des ces coupes, on aperçoit une cellule amiboïde dans l'intérieur du vitellus nutritif (fig. 1, n m).

Les coupes de stades plus avancés nous montrent l'œuf complètement enveloppé du blastoderme, ce qui n'empêche pas de reconnaître le pôle oral et la face ventrale par les cellules qui sont bien serrées et par cela même cylindrique, tandis que, aux côtés, à la face dorsale et au pôle aboral, le blastoderme est formé de cellules très aplaties et étendues (fig. 7). Dès ce moment, nous considérons la couche blastodermique comme l'ectoderme.

Il a été dit qu'au dos de l'embryon les cellules ectodermiques sont très aplaties; cependant, quelques coupes successives nous présentent au milieu du dos un groupe de cellules très grandes qui, par leur volume, dépassent de beaucoup les cellules voisines. Ce groupe représente l'ébauche de l'organe dorsal (Rückenorgan) (fig. 13—16). Les cellules de ce groupe ont d'abord une forme amiboïde. Dans les stades ultérieurs elles s'allongent, prennent un aspect pyriforme et se disposent de sorte que leurs bouts rétrécis viennent aboutir à un seul point. Sur les coupes transversales et longitudinales de ce stade, les cellules de l'organe dorsal sont disposées en éventail (fig. 16—18). L'organe dorsal reste dans cet état jusqu'à la formation du cœur de l'embryon (fig. 30, 33, 35, 39—41), ce qui coïncide avec la destruction du Rückenorgane. L'atrophie s'accomplit avant l'éclosion de l'embryon.

Système nerveux et extrémités.

La manière dont se forment ces organes est identique à celle de tous les autres Amphipodes (*Gammarus*, *Caprella* et *Orchestia*) [1].

---

[1]) Rossiiskaya. Etudes sur le développement des Amphipodes. Orchestia lithorea. Bull. de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou. 1889.

Je ne ferai que noter les principaux moments de leur développement. L'ébauche du cerveau précède quelque peu celui de la chaîne ventrale et s'annonce par deux groupes de cellules disposées des deux côtés de la tête qui, au commencement du développement embryonnaire, est renversée sur le dos. Tout d'abord, on remarque l'épaississement des cellules blastodermiques des deux côtés de la tête. Par la division tangente, il se détache quelques cellules qui se multiplient sur place. Il se forme ainsi un groupe ovale de cellules très petites, adhérentes à l'ectoderme. Bientôt, sur la périphérie de ce dernier, apparaissent deux créneaux qui s'enfoncent dans l'intérieur de chaque groupe des petites cellules adhérentes. Ce stade est d'une très courte durée. Ainsi, dans ce stade, chaque groupe ou ganglion céphalique, présente trois protubérences ectodermiques divisées par les deux créneaux. Ces derniers se ferment, et les cellules enfoncées y restent pour marquer les limites des trois lobes de chaque moitié du cerveau. Bientôt après que les créneaux se sont fermés, chaque ganglion, en *grandissant* montre de plus en plus nettement qu'il est formé de trois lobes. Plus tard, les ganglions se détachent de l'ectoderme pour se rapprocher de plus en plus et pour enfin se souder. C'est alors que commence le développement de la masse centrale du cerveau.

J'ai dit plus haut que, du côté ventral, l'ectoderme est plus épais qu'ailleurs, et que les cellules constituantes y sont si serrées les unes contre les autres qu'elles en ont une forme cylindrique. Après l'ébauche des ganglions céphaliques, toute la face ventrale de l'embryon, lisse d'abord, se couvre successivement, du haut en bas, de rangées transversales comprenant chacune quatre protubérances. C'est la première phase du développement des extrémités et des ganglions de la chaîne ventrale. Parmi les quatre protubérances de chaque rangée, les deux centrales présentent une paire de ganglions de la chaîne ventrale; les deux latérales, les appendices, les antennes, les parties bucales, les pattes, selon la position des protubérances latérales. Dans les coupes de ce stade, nous voyons que les cellules cylindriques qui forment ces protubérances sont en voie de se diviser. Les coupes des stades ultérieurs nous démontrent que les cellules, détachées des protubérances latérales, conservent longtemps leur volume, qui est égal à celui des cellules ectodermiques mères. Parmi elles, quelques-unes commencent à se déplacer. Ce sont les cellules mésodermique dont nous parlerons plus tard.

Les cellules détachées des deux protubérances centrales présentent un tout autre aspect: immédiatement après la division de la cellule ectodermique mère, chacune d'elles commence à se diviser à son tour pour former un groupe de cellules très petites, adhérentes à l'ectoderme de chaque protubérance centrale. Comme nous le prouvent les coupes l'aspect de ces groupes est identique à celui décrit plus haut pour les ganglions céphaliques. Le développement ultérieur en est bien connu: jusqu'à un certain stade, la quantité des cellules constituantes de chaque groupe, ou pour mieux dire de chaque ganglion, va toujours en augmentant. Plus tard, ces cellules se détachent de l'ectoderme, et, dans l'intérieur de chaque ganglion, on voit apparaître la masse centrale, dont le volume augmente aux dépens des cellules constituantes. Ainsi, chaque ganglion de la chaîne ventrale se développe indépendamment, et ne se soude par paires pour former une chaîne longitudinale qu'après le développement complet de la masse centrale ponctuée. C'est pour cette raison que les commissures, à l'aide desquelles la soudure a lieu, ne sont formées que de la masse nerveuse centrale.

L'oesophage et le rectum.

Le mode de la formation de ces deux organes est presque le même que celui des autres Amphipodes (*Gammarus*, *Caprella*, *Orchestia*). L'ébauche du premier précède de beaucoup celui du rectum (fig. 32 et 33), et comme le prouvent les coupes, se manifeste simultanément avec l'apparition des protubérances des appendices. L'oesophage ne présente qu'un simple enfoncement ectodermique qui disparaît de plus en plus dans l'intérieur de la tête de l'embryon; plus tard, les parois de cet enfoncement, et surtout le bout fermé, se dilatent en forme de cul-de-sac (fig. 36, 37), dont le fond, à un moment donné, touche le sommet de l'intestin, et les parois se soudent.

Quant au rectum, supposons que, bien après que les extrémités et la chaîne ventrale se soient accusées, nous voyons un pareil enfoncement apparaître au bout de l'abdomen, et nous aurons devant nous l'ébauche et la formation du rectum, et enfin sa soudure avec le bout postérieur de l'intestin.

Entoderme et ses dérivés.

Un peu avant que l'œuf se soit enveloppé de la couche blastodermique, les cellules cylindriques de cette dernière, et préci-

sément celles du côté ventral, se divisent dans la direction tangente, et donnent lieu à de nouvelles cellules, parmi lesquelles, les unes pénètrent dans l'intérieur du vitellus nutritif, d'autres restent sur place sans se réunir aux cellules blastodermiques mères. Les premières, ainsi que les secondes, absorbent le vitellus nutritif avec une telle avidité, que quelques-unes acquièrent parfois un volume qui dépasse celui des cellules-mères. Les coupes de ce stade présentent quelques cellules dont le protoplasme n'est qu'un réseau à grandes mailles remplies de vitellus nutritif. Nous sommes en présence de l'ébauche de l'entoderme.

Les cellules entodermiques qui, après s'être séparées des cellules blastodermiques mères, sont restées près de ces dernières, présentent, de chaque côtés de la ligne médiane longitudinale de l'embryon, deux bandelettes symétriques (fig. 11). Cependant, cette disposition n'a lieu que dans la partie moyenne de la face ventrale (fig. 11, 14, 17 et 20), tandis que, vers le pôle oral, et un peu au-dessous de l'équateur de l'œuf, les éléments entodermiques présentent une rangée de cellules continue, comme si, à cet endroit, les deux bandelettes s'étaient soudées ensemble. Tous les éléments entodermiques se multiplient avec une énergie très marquée, grâce à quoi les bandelettes deviennent de plus en plus larges; les cellules constituantes y sont très serrées, et à mesure que leur nombre augmente, les deux bouts opposés de chaque bandelette se soudent ensemble de manière à former un cul-de-sac, tandis que, dans la partie moyenne, les côtés des bandelettes restent distants l'un de l'autre.

Ces deux culs-de-sac présentent l'ébauche des deux sacs hépatiques, dont le développement, comme on le voit, commence par les deux bouts supérieur (fig. 26, 30) et inférieur (fig. 23—25). Ces derniers grandissent plus vite et remontent vers les premiers qui retardent.

En même temps, les éléments entodermiques que nous avons vus définitivement se sont accumulés dans l'abdomen et dans la région de l'oesophage pour y donner naissance aux deux culs-de-sac qui représentent les deux bouts opposés de l'intestin moyen. Les coupes de ce stade nous montrent, qu'en effet, celui-ci n'existe pas encore dans toute la partie de l'embryon occupée par les sacs hépatiques. Plus tard, les parois de ces derniers se soudent avec celles de l'intestin moyen, dans la région du thorax (fig. 32—35), de sorte que les quatre sacs hépatiques (les deux supérieurs et les deux inférieurs), s'ouvrent dans la cavité de l'in-

testin moyen, dont les deux culs-de-sac se sont soudés ensemble pour n'en former qu'un seul qui ne communique qu'avec les sacs hépatiques. La jonction du bout inférieur de l'intestin moyen avec le rectum, et de sa partie supérieure avec l'œsophage, a lieu encore plus tard et se produit comme nous l'avons déjà décrit.

Il me reste à dire quelques mots sur le développement des organes sexuels. Chez la Melita, le moment où ils se forment, de même que leur mode de formation, sont absolument les mêmes que chez le Gammarus, comme, du reste, le prouvent les coupes de ces stades (fig. 39—42). Nous y voyons que les éléments mésodermiques s'enfoncent par leurs bouts pointus dans la paroi de l'intestin moyen (là précisément où ce dernier se soude avec la paroi du sac hépatique), pour y détacher quelques cellules constituantes que les éléments mésodermiques entourent. Ces cellules présentent la partie glanduleuse des organes sexuels, tandis que le mésoderme en forme l'enveloppe musculaire (fig. 42 ag, ms).

Mésoderme et ses dérivés.

Comme je l'ai dit auparavant, l'ectoderme de chaque bourrelet représentant l'une des extrémités de l'embryon, détache, par la division tangente, quelques cellules destinées à la formation du mésoderme (fig. 24 ms—28). Les unes y restent, et, en se multipliant, produisent la musculature des appendices; d'autres se dirigent le long des parois du corps de l'embryon, et y stationnent pour former la tunique musculaire des parois du corps et celle des sacs hépatiques; d'autres encore vont s'accumuler tout le long du côté dorsal de l'intestin, pour y former la tunique musculaire de ce dernier et des organes sexuels, ainsi que les parois du cœur et toute la musculature dorsale de l'embryon (fig. 36—39, 43—46). Je ne m'arrêterai pas aux détails de ce développement, car cela serait répéter tout ce qui a déjà été dit à l'égard du *Gammarus*, de la *Caprella* et de l'*Orchestia*.

St.-Pétersbourg,
15 Janvier 1890.

Explication des figures.

(Pl. IX et X).

vnt—vitellus nutritif.
ps—pseudopodes.
n—noyau.
nl—nucléol.
bl—blastoderme.
vn—face ventrale.
cd—face dorsale.
en—entoderme.
ms—mésoderme.
ec—ectoderme.
od—organe dorsal.
lm—ligne médiane.
os—oesophage.
Brc—bourrelet céphalique.
cr—créneaux.
gl—ganglion du système ventral.
bc—bouche.
abd—abdomen.
mc—masse centrale du ganglion nerveux.
cp—couche périphérique.
sh—sac hépatique.
og—organe sexuel.
c—coeur.
in—intestin.
rc—rectum.
lbc—lobe céphalique
ch—chaînettes entodermiques.
i—cellules nerveuses.
e—masse ponctuée.

QU'EST CE QUE C'EST QUE L'HIPPARION.

Par

Marie Pavlow.

La semaine dernière, j'ai reçu l'article de M. le Dr. Trouessart «revue de paléontologie pour l'année 1889», article qui a paru dans l'Annuaire Géologique universel, Tome VI. Quelques pages que j'ai trouvées dans la revue nommée m'obligent de revenir encore une fois sur mon ouvrage touchant «le développement des Equidae», dans lequel j'ai fait l'étude très détaillée des caractères de toutes les formes chevalines qui, se modifiant pendant toute l'époque tertiaire, sont parvenues aux formes actuelles. J'avais alors espéré que les particularités que j'ai signalées sur ces divers genres et espèces serviraient à faire mieux ressortir les déductions qui m'ont fait exclure le genre *Hipparion* de la ligne chevaline directe. Pourtant, M. Trouessart, dans son article, semble me reprocher ces détails.

L'auteur, en faisant le résumé du dernier fascicule de mon ouvrage sur «le développement des Ongulés», et trouvant le compte-rendu de 1888 incomplet, revient sur les trois premiers articles. Et vraiment, il y avait de quoi le compléter! Car, dans l'Annuaire de 1888, l'auteur se contente de n'y mentionner que le résumé de M. Cope sur mon ouvrage, et les quelques erreurs qui s'y sont glissées (d'après les idées de M. Cope). M'occupant depuis plusieurs années de l'étude des Ongulés en général et du groupe des Perissodactyles en particulier, et connaissant presque tous les travaux de l'éminent paléontologue américain, j'ai trouvé qu'il y avait certaines questions sur lesquelles il n'était pas d'accord avec les autres paléontologues; mais je ne vois pas pourquoi ces discor-

dances d'opinions devraient être nommées «erreurs?» Après ces quelques mots, je laisse de côté tout ce qui a été dit dans le tome V de l'Annuaire, car, alors, M. Trouessart n'avait pas lu mon ouvrage; l'article que je lui ai envoyé se serait-il donc perdu en route? Dans le tome VI, l'auteur s'est largement compensé de la brièveté de son premier article. L'*Hipparion*, exclu par moi de la ligne ancestrale directe du Cheval, trouve un ardent protecteur en M. Trouessart, qui présume même que «c'est émettre une opinion singulièrement hasardée que d'affirmer que le *Protohippus* appartient à la ligne ancestrale de l'*Equus*, tandis que l'*Hipparion* doit en être écarté» (p. 689). Cette opinion est, chez l'auteur, provoquée par l'impossibilité dans laquelle il se trouve pour décider où finit le genre *Hipparion* et où commence le genre *Protohippus*, impossibilité qu'il prouve en s'appuyant sur quelques figures représentant des dents de ces deux formes, et sous ce rapport les figures, données par M. Cope [1]) sont du plus grand intérêt. Ainsi, dans la série des molaires supérieures (fig. 15), nous voyons que la colonnette antero-interne de la m^1 (très usée) est liée à la colonnette médiane; dans la fig. 23, cette colonnette est isolée dans les pr^3, pr^2 et pr^1 (jeunes). Mais que peuvent nous indiquer ces figures? à quel genre doivent appartenir ces dents? Doit-on les considérer comme formant un genre nouveau? M. Cope les signale toutes comme appartenant à l'*Hippotherium* (= *Hipparion*). Ce n'est que pour les dents isolées, figures 9—12, qu'il exprime le doute sur leur appartenance à l'*Hipparion*, au *Protohippus* ou à l'*Hippidium?* (l. cit. Cope p. 458). Nous voyons, qu'ici, la difficulté consiste à déterminer trois genres différents. Mais alors, que deviennent les 12 espèces d'*Hipparion* énumérées par M. Trouessart (p. 691), parmi lesquelles plusieurs ne sont établies que d'après une seule dent?

D'après les notions données dans la littérature, le genre *Hipparion* y est déterminé comme une forme chevaline à 3 doigts et dont les molaires se distinguent de celles des chevaux par l'émail très plissé et par la colonnette antéro-interne isolée; le *Protohippus* y est désigné comme ayant 3 doigts, les molaires supérieures ont la colonnette antéro-interne liée à la colonnette médiane, et l'émail peu plissé [2]). L'*Hippidium* se rapproche beaucoup

---

[1]) *E. Cope.* A Review of the N. Am. Species of *Hippotherium* (Proc. Amer. Philos. Society. 1889. May).

[2]) *E. Cope.* Perissodactyla. 1887. pp. 1070—71.

de cette dernière forme par les caractères de ses dents, qui ne sont que plus grandes, mais il s'en distingue par les membres, qui n'ont plus qu'un seul doigt (Burmeister). Or, en déterminant quelques fossiles, nous recherchons avant tout les caractères des types qu'ils représentent. Si, par ex., nous avons une mâchoire avec des molaires telles que les fig. 15 et 23 de M. Cope (l. cit.) les représentent, nous les rapportons sans hésiter au genre *Hipparion*, les principaux caractères, c'est-à-dire l'isolement de la colonnette et le plissement de l'émail, s'étant conservés dans une grande partie des dents. Dans la m [1] (fig. 15), la colonnette antéro-interne liée à la colonnette médiane s'explique par le degré d'usure de cette dent qui, de toutes celles de la mâchoire, est la plus vieille.

Les colonnettes postérieures des prémolaires (fig. 23), non liées (exceptionnellement) aux moyennes, s'expliquent encore par le degré d'usure de ces dents qui, ici, sont, au contraire, très jeunes et à peine usées. Enfin, les dents que M. Cope met en doute, devraient appartenir à un *Hippidium*, l'émail et la colonnette portant les caractères de cette forme; de plus, par leur grandeur, elles s'en rapprochent beaucoup plus que du *Protohippus*, auquel elles pourraient être rapprochées, les autres caractères nommés étant semblables dans les deux formes. Comment pourrait-on se faire une idée nette de ces 12 espèces d'*Hipparion*, si l'on n'a aucun moyen de distinguer entre eux les trois genres rapprochés tels que *Protohippus*, *Hipparion* et *Hippidium?*

On comprend la difficulté qu'il y a à déterminer avec précision quelques dents isolées de formes rapprochées, mais, quand on possède d'aussi riches matériaux que ceux que l'on a pour l'*Hipparion*, et quand on se rend compte du degré de l'usure des dents, on est, en général, presque sûr de ne pas se tromper. Il est vrai que, pour cela, on ne saurait se dispenser d'une étude approfondie, reposant sur des distinctions subtiles peut être, mais inévitables dans tout travail consciencieux, même au risque d'être nommé travail touffu.

Quant au grand nombre d'espèces d'*Hipparion* d'Amérique, il semble plutôt imaginaire que réel, les *Hipparion* d'Europe, eux aussi, ayant été autrefois divisés en beaucoup d'espèces, pour être enfin réunis en 2 ou 3 espèces tout au plus.

L'*Hipparion antilopium* Falc., quelque intéressant qu'il soit, ne présente pas aujourd'hui une forme bien déterminée. Les membres qu'on lui attribue appartiennent plutôt à l'*Equus stenonis*,

avec les membres duquel ils ont une grande ressemblance. Il faudrait d'abord attendre qu'un squelette pourvu de *dents d'Hipparion* et de *membres d'Equus* ait été trouvé, avant d'attribuer à l'*Hipparion* des membres monadactyles; mais alors, le nom générique d'*Hipparion* ne pourrait être conservé à cette forme, qui ne répondrait plus aux caractères typiques de ce genre. Et même ces membres monodactyles ne sauraient prouver la position de l'*Hipparion* comme précurseur des Chevaux, le développement de leurs dents ayant de beaucoup depassé celui de ces derniers. Ce n'est que dans des dépôts très jeunes qu'on pourrait encore admettre l'existence de formes à dents d'*Hipparion* et à membres de Chevaux, comme formes culminantes des descendants de l'*Hipparion*; mais, en insistant à voir dans les débris trouvés dans les couches mio-pliocènes de Siwalik (*Hipp. antilopinum*), les restes d'une forme d'*Hipparion* monodactyle, on en arriverait à croire que c'est plus tard que ce genre a développé les deux doigts latéraux de chaque membre.

M. Trouessart appelle mes indications sur l'existence des chevaux d'Amérique pendant l'arrivé des Espagnols, comme basées «sur des documents singulièrement apocryphes» (p. 687), sans s'apercevoir que ces indications ont été, ainsi que bien d'autres, données avant moi par la littérature touchant cette question, et que c'est en me basant sur l'ouvrage de M. Wilckens [1]), que j'ai terminé mon article par les mots suivants: «la question sur la disparition des chevaux à l'époque du pléistocène de l'Amérique, ne paraît donc pas complètement résolue». Je n'ai donc rien affirmé! Quant à l'ouvrage de M. Ameghino, je l'ai reçu après la publication du mien, de sorte que je n'ai pu en avoir connaissance.

Pour terminer cette notice, je rappellerai la manière par laquelle M. Trouessart exprime le chagrin que l'apparition de ma théorie sur le développement des Chevaux lui fait éprouver. Il dit: «Cette nouvelle théorie ne nous semble pas réaliser un progrès bien notable sur l'ancienne théorie, devenue classique à la suite des travaux de Kovalewski, de Huxley, de Cope, de Marsh, de Gaudry, etc. et qu'il serait permis à regretter, si la nouvelle théorie venait à la supplanter. Il est fâcheux de voir de récents traités didactiques accepter celle-ci avec un empressement hâtif. L'ancienne théorie, conséquence d'une généralisation longuement

---

[1]) *M Wilckens*. Forschungen auf dem Gebiete der Paläontologie der Hausthiere (Biol. Centr.-Blat. 1889, p. 303).

mûrie, est simple, naturelle, facilement accessible à l'étudiant dès ses premiers pas dans la science;—la nouvelle théorie ne peut être bien comprise sans une étude approfondie du mémoire si touffu de l'auteur: reposant sur des distinctions subtiles, elle complique sans grand profit l'étude d'un groupe déjà fort embrouillé en raison du grand nombre de formes fossiles qu'il renferme, et n'a peut-être pour elle que son allure paradoxale. On peut la déclarer *tout au moins prématurée* dans l'état présent de la science» (p. 689).

Je veux, avant tout, reconnaître hautement le profond respect et la grande estime que je porte aux paléontologues cités par l'auteur. Mais ce respect même me permet de soumettre à leur attention des déductions faites dans le seul but d'éclaircir des questions qui m'ont paru encore incomplètement résolues. Dans la science, il n'y a pas d'opinions stagnantes, et les idées émises par les grands esprits tels mêmes que Georges Cuvier, Léopold v. Buch, Elie de Beaumont, ont dû céder à d'autres opinions, énoncées souvent grâce aux recherches minutieuses entreprises par des esprits moins brillants. C'est pourquoi, les grands savants, tels que l'illustre Professeur M. Albert Gaudry, MM. Marsh et Flower, semblent prêts à accepter avec bienveillance chacun de ceux qui viennent travailler pour l'avancement de la science. Telle est l'impression que j'ai acquise pendant mon entrevue avec ces savants lors du Congrès Géologique de Londres en 1888.

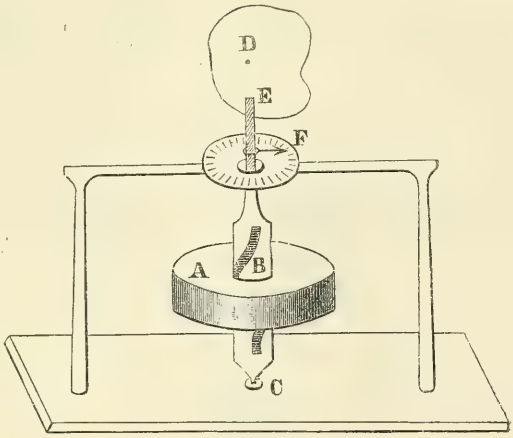
Moscou.
1 Juin 1891.

Sur un appareil nouveau pour la détermination des moments de l'inertie des corps.

Par

Mr. N. Joukovsky.

L'appareil Fig. (1) est construit pour la détermination des moments de l'inertie des corps solides. Il est formé d'un disque A, ayant dans son centre un écrou dans lequel passe la vis d'un cylindre vertical B. Ce cylindre s'appuie par une pointe C sur un support immobile et porte en haut une flèche F et une vis E, à laquelle doit être attaché le corps observé D, ayant son centre de gravité sur l'axe CE.



La théorie de cet appareil est bien simple. Supposons le disque A relevé jusqu'à la plus grande hauteur et abondonné sans vitesse initiale à l'action de la pesanteur. Soient k le moment de l'inertie du corps D et du cylindre B et φ leur déplacement angulaire par rapport à l'axe CE, k_1 et φ_1—le mo-

ment de l'inertie et le déplacement angulaire du disque par rapport au même axe.

Les équations du mouvement seront:

$$k\frac{d^2\varphi}{dt^2} = L, \quad k_1\frac{d^2\varphi_1}{dt^2} = -L,$$

où L est le moment de la force normale et du frottement exercé par le disque A sur le cylindre B.

Ces équations étant ajoutées, nous avons:

$$k\frac{d^2\varphi}{dt^2} + k_1\frac{d^2\varphi_1}{dt^2} = 0;$$

d'où, en intégrant et en prenant en considération les conditions initiales, nous recevons:

$$k\varphi + k_1\varphi_1 = 0 \qquad (1)$$

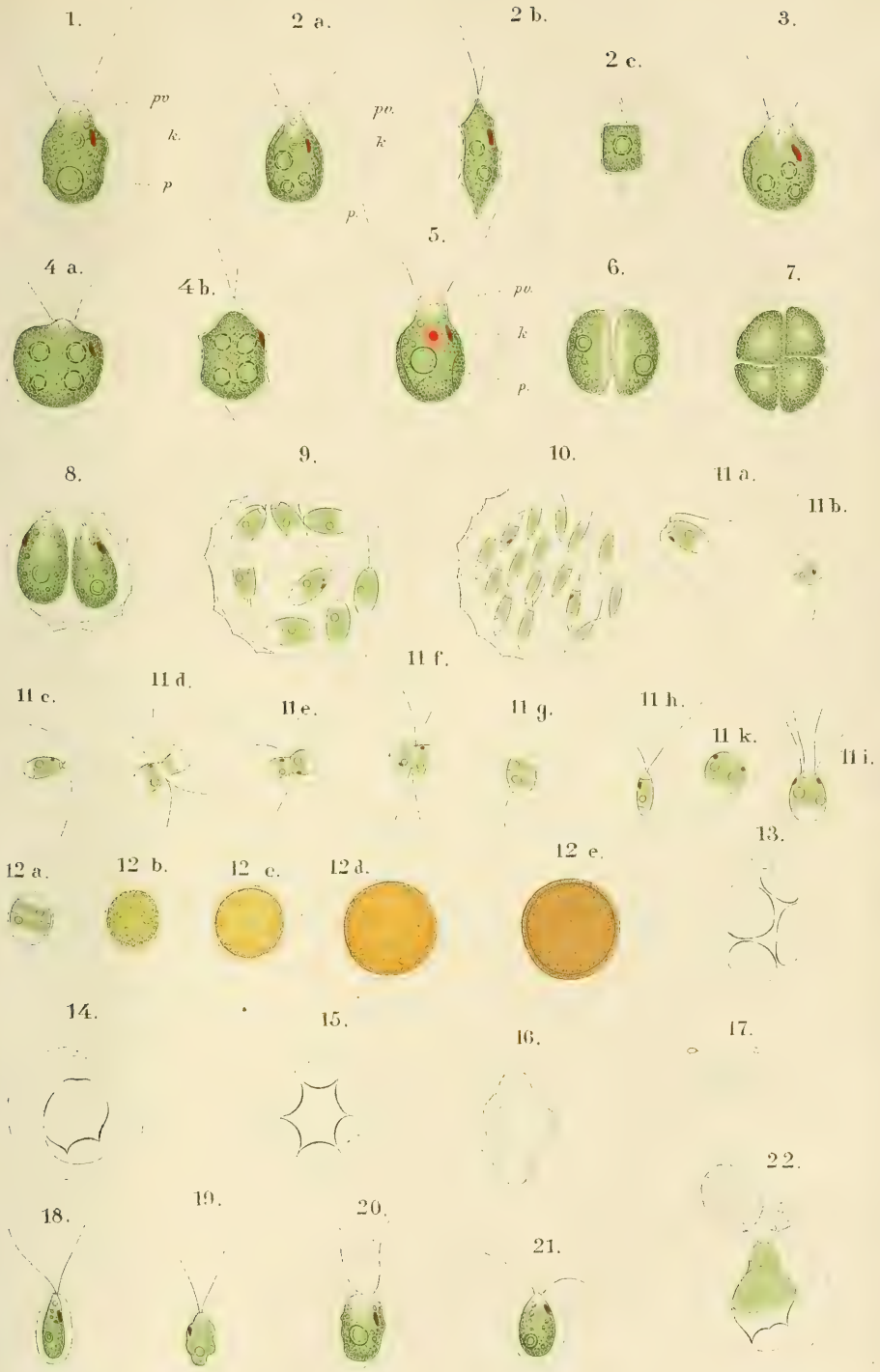
A la fin du mouvement nous devons ajouter à cette équation l'équation

$$\varphi - \varphi_1 = n, \qquad (2)$$

exprimant la condition géométrique de l'appareil. En éliminant entre ces deux équations φ_1, nous obtenons la formule:

$$\frac{k}{k_1} = \frac{n-\varphi}{\varphi},$$

par laquelle nous pouvons déterminer k, φ étant observé.



Golenkin ad nat.

Lith. W. Główczewski Varsovie.

PTEROMONAS ALATA COHN.

(EIN BEITRAG ZUR KENNTNISS EINZELLIGER ALGEN).

Von

M. Golenkin.

(Mit Taf. XI).

Ende Juli 1889 lenkte Prof. Goroschankin meine Aufmerksamkeit auf die ungewöhnlich intensiv grüne Farbe des Wassers im grossen Teiche des botanischen Gartens der Moskauer Universität. Im Frühlinge desselben Jahres blühte das Wasser im Teiche ganz ebenso, wurde microscopisch untersucht und da auch als Ursache des Blühens die Anwesenheit einer ganzen Reihe niederer Algen, hauptsächlich Chlamydomonaden (Chlamydomonas pulvisculus Ehrb. [1]) u. a.), Pandorina morum Bory, Eudorina elegans Ehrb., Gonium pectorale Muell., einiger Euglenen und Monaden erwiesen. Von da an reinigte sich aber das Wasser fast gänzlich und konnte auch ohne jegliche Störung in den Wärmehäusern gebraucht werden, während jetzt dasselbe Wasser in die grossen Wasserbehälter der Wärmehäuser eingegossen, bald in Fäulniss gerieth und dadurch zum Gebrauche, des schlechten Geruches wegen, gar nicht verwendet werden konnte.

Bei der näheren Untersuchung erschien der Charakter der grünen Algen, die das Blühen des Wassers hervorriefen, als ein ganz anderer. Die Gattung Chlamydomonas wurde nur kümmerlich durch

[1]) Ch. Reinhardi Dang.

2 Arten (Chl. pulvisculus Ehrb. und Chl. metastigma Stein) vorgestellt, in grösserer Menge war Euglena deses und eine Reihe näher nicht bestimmter Monaden; die Hauptmasse aber bildete eine von mir früher bei Moskau nicht angetroffene Alge aus der Gruppe der Chlamydomonaden, die zuerst als Phacotus angulosus Stein bestimmt war, obgleich die Beschreibungen und Zeichnungen, die von Carter, Stein und Dangeard, der in der letzten Zeit Phacotus untersucht hatte, nicht ganz zu ihr passen wollten. Etwas später kam mir die Arbeit von Dr. Seligo [1]) in die Hände, wo unter anderem die Beschreibung einer neuen Algengattung-Pteromonas (P. alata) gegeben wurde, die auch fast ganz zu meiner Alge passte. Seligo stelle die von ihm beschriebene Alge der Cryptoglena angulosa Carter gleich, es wurde aber eben dieselbe Cryptoglena von Dangeard schon mit Phacotus angulosus Stein identificirt; vergleicht man jetzt die Zeichnungen beider Beobachter, so erweisen sie sich als gänzlich verschieden. Die Zeichnungen von Seligo waren den Abbildungen von meiner Alge, wenn wir vom zu blauen Farbenton absehen, ziemlich nahe. Diese blaue Farbe liess Hansgirg [2]), wie es sich später erwies, in einer kleinen Notiz den Zweifel sogar von der Angehörigkeit der Alge zu den *grünen* Algen aussagen und stellte er dieselbe in die von ihm geschaffene Familie der Phycochromaceen-Cryptoglenaceae ein. Die Meinung Hansgirg's ist auch von de-Toni acceptirt worden, der eine solche Anmerkung bei der Diagnose der Gattung Pteromonas macht [3]). „Genus quod ad locum dubium, fortasse Cryptoglenaceis inter algas Phycochromaceas adscribendum".

Da meine Alge rein grüne Farbe zeigte, so war keine Beschreibung der grünen einzelligen Algen in ihrer Vollständigkeit zu der meinigen anzuwenden und gleichzeitig stellte es sich heraus, dass die beiden meiner Alge am nächsten stehenden Arten so unvollkommen beschrieben sind, dass immer Zweifel bei der Bestimmung dieser Algen von Neuem aufsteigen kann. Dies alles hat mich auch bewogen etwas näher die Alge kennen zu lernen und womöglich ihren entwickelungsgeschichtlichen Kreis zu bestimmen.

Eine der wichtigsten Bedingungen bei der Durchforschung der Entwickelungsgeschichte aller Chlamydomonadinen ist die Reinheit des Materials, nicht minder wichtig ist aber auch die Fülle des

---

[1]) Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. IV.
[2]) Notarisia, An. IV, p. 658.
[3]) Sylloge Algarum, T. II, p. 546

Materials, und nur wenn beide Bedingungen erfüllt sind, kann man auf guten Erfolg der Beobachtungen hoffen.

Wie ich schon gesagt habe, war unsere Alge stets mit Euglena deses und einer kleinen Monade zu treffen; dies störte aber erstens überhaupt nicht die Beobachtungen und zweitens, wie es sich später erwiesen hat, war es leicht sich von der Anwesenheit der Euglena zu befreien: stellte man nämlich das Gefäss mit dem grünen Wasser in's Dunkele so sanken alle Euglenen auf den Boden, während unsere Alge munter umherschwamm und so eine mehr weniger reine Cultur angestellt werden konnte. Die blaue Monade störte auch nicht die Beobachtungen schon der blauen Farbe wegen. Eine finstere und kalte Witterung, die während der zweiten Hälfte des Monats August dauerte, unterbrach die Vegetation der Alge und somit auch die Beobachtungen; im nächsten Frühling und im Herbste war die Alge entweder gar nicht wieder im Teiche oder mit grosser Menge von Chlorogonium euchlorum, das die Beobachtung fast unmöglich machte, anzutreffen. Die Zimmerculturen in Glassgefässen erwiesen sich sehr schwach und wurden bald von Feinden der Alge (einem Chytridium und Colpodella) vernichtet. So war es mir auch bis jetzt nicht beschieden, trotz der scheinbaren Fülle an Material das Durchwachsen der Zygoten zu beobachten und wenn ich doch meine Beobachtungen veröffentliche, so thue ich das nur darum, weil die Alge ziemlich weit verbreitet zu sein scheint [1]), manchmals sogar Ursache des Blühens grösserer Wassermengen sein kann, in der algologischen Litteratur aber grosse Verwirrung über ihre Synonymik, wie wir es gesehen, herrscht, so dass eine exactere Beschreibung und genauere Zeichnungen vielleicht wünschenswerth wären.

Bevor ich zu eigenen Beobachtungen übergehe, halte ich es für nothwendig ein Paar Worte über die früheren Arbeiten, in denen die Gattungen Cryptoglena, Phacotus und Pteromonas beschrieben sind, zu sagen. Es sind die Arbeiten von Carter, Stein, Dangeard und Seligo.

Die Gattung Cryptoglena ist von Carter [2]) geschaffen, der mit diesem Namen einen von ihm bei Bombay in Jahre 1859 gefundenen Organismus belegt hatte. Er zählte ihn zu den Tieren und stellte ihn in die nächste Nähe von Euglena. Als die hauptsäch-

---

[1]) In diesen Frühling und Sommer wurde sie einige Male vom Herrn Studenten M. Kuteinikow in den Umgebungen von Moskau mit Pyramimonas angetroffen und wird gewiss in anderen Gegenden zu treffen sein.

[2]) Annals and Magazin of the natural History. Ser. III, vol. 3, 1859.

lichsten Merkmale der Gattung stellte Carter — die Anwesenheit zweier Schalen, die mit einem breiten S—förmig ausgebogenen Rande versehen sind, 2 Geisseln, ein Pyrenoid, einen Augenfleck auf. Die Schale ist vorn etwas ausgerandet und trägt 2 spitze Winkel; ungeschlechtliche Vermehrung durch successive Teilung in 2—4 Tochterindividuen. Geschlechtliche Fortpflanzung ist bei Cryptoglena angulosa von Carter nicht beobachtet worden.

Im Jahre 1878 ist die Arbeit von Stein „Der Organismus der Infusionsthiere" erschienen, in welcher [1]) er sich auf die Beobachtungen Perty's [2]) über Phacotus viridis Perty (Cryptomonas enticularis Ehrb.) stützend, auch Cryptoglena angulosa in die von Perty geschaffene Gattung—Phacotus—versetzt und dieselbe in die nächste Nähe mit der Gattung Chlamydococcus (durch Ch. alatus Stein) stellt.

Vergleichen wir die Zeichnungen von Stein und von Carter, so ist eine nur weit abstehende Aehnlichkeit zwischen ihnen zu finden. Stein änderte an der Diagnose von Carter fast gar nichts und fügte nur hinzu, dass die Teilung bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung nur dann anfängt, wenn die beiden Schalen schon etwas auseinander gerückt sind.

Bis zum Jahre 1887 kam der Organismus, wie es scheint, den Botanikern gar nicht zur Ansicht und nur in diesem Jahre ist in Cohn's „Beiträge zur Biologie der Pflanzen" [3]) die Arbeit von Dr. Seligo „Untersuchungen über die Flagellaten" erschienen, wo unter Anderm ein in den süssen Gewässern von Thüringen lebender Organismus beschrieben wird, der mit der Cryptoglena angulosa Carter identificirt wird. Die Diagnose des Organismus ist sehr ausführlich und wird von Zeichnungen begleitet, die grosse Aehnlichkeit mit denen von Carter haben. Diese Beschreibung weicht aber so von der Diagnose der Gattung Phacotus Perty ab, dass Seligo, teste Cohn, sich gezwungen sieht, die von ihm beschriebene Form (die zu den Flagellaten zugezählt wird) in eine besondere Gattung zu stellen und nennt sie Pteromonas Sel. (P. alata Cohn). Die sehr grosse Aehnlichkeit mit Chlamydococcus alata Stein, von dem Pteromonas alata, den Zeichnungen von Stein zufolge, nur schwer zu trennen ist, zwingt die Gattung Pteromonas in die nächste Nähe mit Chlamydococcus zu stellen. Die hauptsächlich-

---

[1]) Bd. II.
[2]) Zur Kenntniss kleinster Lebensformen, p. 163.
[3]) Bd. IV, p. 170.

sten systematischen Merkmale der Gattung Pteromonas sind nach Seligo folgende: eine besonders charakteristische Structur der Schale, die Abwesenheit einer Zwischenschicht zwischen der Schale und dem Körper, zwei Geisselporen, eine Vacuole, die Abwesenheit eines Augenfleckes.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geht ganz nach der Beschreibung von Carter. Geschlechtliche Vermehrung und einen Zellkern beobachtete der Verfasser nicht. Die 4 Zeichnungen von Pteromonas alata sind von denen Carter's fast gar nicht verschieden, abweichend ist nur die zu blaue Farbe der Zeichnungen. Da Seligo nirgends von der Farbe der Alge spricht, so bleibt unentschieden, war hier ein Fehler der Ausführung oder gehört vielleicht die blaue Farbe mit zu den Merkmalen des Organismus. Diese blaue Farbe hat aber später, wie wir gesehen, Hansgirg Veranlassung gegeben Pteromonas den Phycochromaceen einzureihen.

Im Jahre 1888 erschien die Arbeit von Dangeard [1]), wo er auch eine Alge beschreibt, welche er als identisch mit Phacotus angulosus Stein resp. Cryptoglena angulosa Carter betrachtet. Verfasser sah nicht die geschlechtliche Fortpflanzung der Alge, beschreibt aber, da ihm die Arbeit von Seligo unbekannt blieb, sehr ausführlich die Beschaffenheit der Zelle und stellt den Organismus (den er zu den grünen Algen und nicht zu Flagellaten, wie Seligo, zuzählt) zwischen die Gattungen Chlamydococcus und Chlamydomonas. Sich auf eigene Beobachtungen stützend giebt Dangeard folgende Diagnose der Art Phacotus angulosus: grüne linsenförmige Alge mit Schale, die vom plasmatischen Inhalte durch eine breite Zwischenschicht abgetrennt ist, ein centraler Kern mit Kernkörperchen, ein Pyrenoid, manchmals ein Augenfleck; zwei Geisseln an dem farblosen ziemlich stark hervortretenden Schnäbelchen. Fortpflanzung durch Zoosporen, die durch Teilung der Mutterzelle in 2—16 Tochterzellen entstehen und durch auseinandergerückte Schalen heraustreten; bildet Cysten mit brauner Schale, die bei der Keimung 4—8 Tochterindividuen geben; die Grösse der Cysten 16 μ, die Grösse der vegetativen Zellen nicht angegeben. Geschlechtliche Vermehrung nicht beobachtet.

Vergleichen wir diese Diagnose mit der von Seligo und besonders die Zeichnungen beider Autoren, so sehen wir, dass sie nicht unbeträchtlich von einander abweichen. Ebenso haben die Zeichnungen von Dangeard und Carter nur weit abstehende Aehnlichkeit.

---

[1]) Recherches sur les algues inférieures An. d. sc. nat., VII serie, T. 7, 1888.

Im nächsten Jahre erschien die zweite Arbeit von Dangeard [1]), wo er die Resultate seiner früheren Beobachtungen über Phacotus angulosus vermehrt und corrigirt. Diese Ergänzungen beziehen sich auf die geschlechtliche Vermehrung, welche in der Copulation zweier Microgonidien besteht und ausführlich beschrieben wird. Die Microgonidien werden stets in der Achtzahl gebildet, gehen durch einen Riss in der Schale in's Freie und haben ein sonderbares Aussehen, welches dadurch ensteht, weil das ganze Chlorophyll in das vordere Ende der Gonidien vorgerückt ist, was ja gewöhnlich grade umgekehrt ist. Die Copulation der Microgonidien ist eine seitliche, ein Unterschied in der Grösse der copulirenden Gonidien nicht beobachtet. Auch dies Mal ist Dangeard die Arbeit von Seligo unbekannt geblieben und er gab sich nicht die Mühe etwas bessere Zeichnungen der Alge zu geben; auch nennt er sie wieder Phacotus angulosus Stein. Ausserdem fehlen bei Dangeard jegliche Angaben nicht nur über die Grösse der Microgonidien sondern auch über die Vergrösserung, bei welcher die Zeichnungen ausgeführt sind. Auf diese Weise ist ein Vergleich seiner Angaben mit denen von Seligo unmöglich gemacht.

Fast zu derselben Zeit erschien die grosse algologische Arbeit von de-Toni „Sylloge algarum", in welcher Phacotus angulosus Stein (Cryptoglena angulosa Carter) nach Seligo in die Gattung Pteromonas—als P. alata Cohn—versetzt wird, wobei der von Dangeard als Phacotus angulosus beschriebene Organismus auch als Pteromonas alata Cohn erklärt und die Gattung Pteromonas neben der Gattung Chlamydococcus gestellt wird. Gleichzeitig macht aber de-Toni die oben citirte Anmerkung trotzdem Dangeard ganz ausdrücklich die Farbe der Alge „grün" nennt.

Endlich sind in den Engler-Prantl's „Natürlichen Pflanzenfamilien" von Wille [2]) die Gattungen Pteromonas und Phacotus als gänzlich von einander verschieden behandelt und Pteromonas Seligo—Cryptoglena Carter, Phacotus Perty—Cryptomonas Ehr. in eine Reihe Phacoteae gestellt. Die Diagnosen sind nach de-Toni zusammengestellt, jedoch die Anmerkung desselben von der möglichen Angehörigkeit der Alge zu den Phycochromaceen einfach weggelassen.

So sehen wir was für eine Verwirrung mit den beiden Gattungen herrscht. Stellen wir aber die Zeichnungen von Carter, Stein, Dangeard und Seligo zusammen so steigt unsere Unzufriedenheit,

---

[1]) Le Botaniste, Ser. 1, fasc. IV.
[2]) Bd. I, Abteil. 2.

weil nur der erste und letzte was einander Aehnliches darbieten, die beiden anderen Beobachter aber ganz verschiedene Organismen gesehen zu haben scheinen, so dass die Frage—ob nicht de-Toni und Wille verschiedene Organismen vereinigt haben—mit Sicherheit nicht beantwortet werden kann.

Es ist mir, wie ich zu hoffen vermag, gelungen, die Unterschiede, welche zwischen den Beschreibungen und Zeichnungen von Dangeard und Seligo existiren, zu schlichten und festere Merkmale für die Gattung Pteromonas resp. Art Pteromonas alata Cohn (Cryptoglena angulosa Cart, Phacotus angulosus Stein—Dangeard) zu schaffen. Jetzt gehe ich zur näheren Beschreibung der Alge, wie sie aus meinen Beobachtungen hervorgeht.

Es ist eine linsenförmige, microscopisch kleine, frei im Wasser schwimmende einzellige Alge. Bewegt sich mit Hilfe zweier Geisseln, welche ebenso lang wie die Alge selbst sind; die Bewegung ist, wie bei allen Chlamydomonaden, eine doppelte, wobei die rotirende ziemlich langsam ist, was gewiss von der Form der Alge abhängt. Die Grösse der vegetativen Zellen schwankt zwischen weiten Gränzen, was auch von Seligo bemerkt wurde und aus meinen Daten (Messungen der Schalen):—Länge 13—26 μ., Breite 9—23 μ., mittlere Länge 20 μ., mittlere Breite 19 μ., hervorgeht.

Besonders für diese Alge charakteristisch ist die Beschaffenheit der Schale, die mit zwei zusammengelegten medicinischen Oblaten verglichen werden kann (Fig. 16). Der centrale hervorgewölbte Teil stellt verschiedene dünnere und verdickte Gegenden, heraustretende Winkel, von ziemlich verschiedener Beschaffenheit (Fig. 13, 14, 15). Diese Sculptur der Schalen ist besonders gut auf den mit Anilinviolett gefärbten zu beobachten, wobei man sich auch leicht überzeugen kann, dass sie nur auf die mittleren Teile der Schalen begränzt ist und dass die Mitte der Schalen gewöhnlich sehr dünnwandig ist. Daraus erklärt es sich warum der gefährlichste Feind der Alge—Colpodella—sie grade an der Mitte durchbohrt. Der Umriss der Schalen ist beinahe kreisförmig und nur auf dem vorderen Ende beobachtet man eine kleine Ausbuchtung. Die Ränder—Flügel—der Schalen sind ein wenig in der Richtung der Rotationsbewegung ausgebogen. In dem vorderen Ende der Schalen beobachtet man zwei sehr dünne Canäle, die zum Durchlassen der Geisseln bestimmt sind und die, von späterer Entstehung, aus zwei Paar sich an einander anlegenden Rinnen bestehen; darum scheint es, dass man auch auf einer Schalenhälfte die Canäle sehen kann (Fig. 17). Seligo hat schon ganz richtig die Entstehung der Flügel

beschrieben; bei den ganz jungen Algen fehlen sie und nur allmählig fängt die Hülle sich an dem Längsrande vom Körper abzuheben und bildet eine Kante. Die Blättchen der Ränder wachsen nicht mit einander zusammen, so dass man durch vorsichtiges Andrücken alles Plasma in die Flügel hinübertreiben kann. Dank diesem Umstande behält die Hülle, obgleich sie nicht weiter in der Mitte zu wachsen scheint, ihre Beweglichkeit, was auch dem Plasmakörper sich zu vergrössern gestattet, wobei eine gleichzeitige Verkleinerung der Flügel geschieht (Vergl. Fig. 2a, 3, 4a, b). Dies ist gewiss für die Alge vom grossen Vorteil, da ihre Hülle im Gegensatz zu denen der übrigen Chlamydomonaden sich gar nicht verschleimt und, wie es scheint, auch nicht ausdehnbar ist. Elastität und ziemliche Widerstandsfähigkeit besitzt die Hülle wohl, woran man sich beim Zerdrücken der Alge überzeugen kann: die Schalen behalten dabei ihre Form unversehrt. Auch stiessen die Vorticellen, die gierig alle andere Chlamydomonaden vernichteten, unsere Alge sogleich ab. Beim Absterben der Cultur wurde der Boden des Gefässes ganz mit Schalen der Alge bedeckt, die auch im Verlauf von 4 Monaten ganz unversehrt blieben. Das bewog mich einige Schalen auf Kieselsäure oder Kalkgehalt zu prüfen. Der äusseren Kleincheit und Dünnheit der Schalen wegen muss das Ausglühen höchst vorsichtig ausgeführt werden und konnte darum das Auswaschen mit Chromschwefelsäuregemisch nicht angewendet werden. Mit rauchender Salpetersäure ausgewaschen und auf Glimmerplättchen angeglüht hinterliessen die Schalen ein getreues Scelett, was auf Kieselsäuregehalt zu zeigen scheint. Cellulosereactionen zeigen die Schalen gar nicht, Anilinfarben nehmen sie ziemlich schwer an.

Der protoplasmatische Körper ist ganz dem der übrigen Chlamydomonaden gleich gebaut und ist von Seligo richtig beschrieben, der auch auf die optische Täuschung, die die Vorstellung von der Anwesenheit einer hellen, farblosen Zwischenschicht hervorruft, hingewiesen hat. Der Körper ist birn-, oval oder fast kugelförmig, was vom Alter der Alge abhängt. Der vordere Teil des Körpers stellt einen kleinen Schnabel, von welchem zwei Geisseln abgehen, dar. Die Beschaffenheit der Geisseln stimmt ganz mit der Beschreibung von Seligo überein; auch konnte ich das charakteristische blasige Anschwellen absterbender Geisseln beobachten. An die Geisseln kleben sich sehr oft die Gonidien der Chytridiacen an, vernichten sie und lassen ihre Fortsätze durch die Canäle in die Schale hinein, wobei die Alge ganz ausgesogen wird (Fig. 22). Am Ende des Schnabels

sind 2 Vacuolen (und nicht eine, wie Seligo es berichtet) zu sehen. Die Zeit zwischen zwei Systolen ist gleich 15 Secunden.

Der hintere Teil des Körpers ist von einem schalenförmigen Chromatophor eingenommen, welches rein grün ohne die geringste Neigung ins Blaue überzugehen ist und in welchem sich die Pyrenoide befinden. Dieselben sind rund und mit von Jod sich blaufärbenden Stärkestäbchen bedeckt, die auch im Innern des Körpers zu beobachten sind. Die Zahl der Pyrenoide variirt zwischen 1—6 und hängt, wie es scheint, vom Alter der Alge ab; wenigstens beobachtete ich 6 Pyrenoide nur an grossen, runden Individuen mit schmalen Flügeln. Am häufigsten trifft man 1—3 Pyrenoide. Daraus sieht man ein, dass die Zahl der Pyrenoide nur dann als systematisches Merkmal (wie es Dangeard [1]) thut) verwendet werden kann, wenn zu gleicher Zeit auch die ganze innere Structur der Zelle geändert wird; ist es nicht so, so können wir Arten oder noch mehr Gattungen nach der Zahl der Pyrenoide gewiss nicht von einander trennen.

Der Kern der Zelle liegt näher dem vorderen Ende, ist von gewöhnlicher runder Form mit einem kleinen Kernkörperchen und ist leicht auch ohne Tinctionen zu beobachten (Fig. 1). Ebenso gut sieht man den Augenfleck und man muss sich wundern, wie es Seligo nicht bemerkt hat; er ist stäbchenförmig und liegt in der vorderen Hälfte des Körpers.

Gehen wir jetzt zu der Beschreibung der Fortpflanzung der Alge über.

Die ungeschlechtliche Vermehrung geschieht durch Teilung der Mutterzelle in 2—4 Tochterzellen. Eine grössere Zahl ist es mir niemals zu sehen gelungen, obgleich Dangeard die Zahl 6 angiebt. Die Teilung geht ganz normal in der Nacht vor, aber manchmal konnte ich sie auch am Morgen beobachten. Es teilen sich gewöhnlich Individuen, die schon eine gewisse Grösse erreicht haben und die Teilung fängt mit einem kleinen Ausseinanderrücken der Schalen an. Der Körper teilt sich nach dem Typus aller Chlamydomonadinen durch zwei einander senkrechte Teilungswände. Ist die Teilung geendet, manchmal aber auch vor dem Ende, rücken die Schalen rasch in Folge des Verschleimens der inneren Zellschicht auseinander, reissen endlich mit einem Längsriss und bleiben nur an der Schleimmasse heften, in welcher die Tochterzellen liegen; dieselben bewegen sich Anfangs langsam, dann immer

---

[1]) Recherches etc. l. c.

rascher und schlüpfen endlich aus der Schleimblase heraus, welche auch bald gänzlich im Wasser aufgelöst wird und die beiden Schalenhälften befreit (Fig. 6—8).

Wovon diese sich verschleimende Hülle entsteht — stellt sie die innere Schicht der Schalen oder bildet sie sich bei der Teilung, ist mir nicht zu entscheiden gelungen. Die Tochterindividuen gehen schon ganz geformt aus der Schleimblase heraus, denn die Flügel fangen schon früh sich zu bilden an. Hat sich aber diese Flügelbildung verspätet, so entstehen Zellen, die ganz einer Chlamydomonas ähneln, da die Sculptur, die für die älteren Zellen so charakteristisch ist, auf diesem Stadium gar nicht zu unterscheiden ist (Fig. 8).

Der ganze Teilungsprozess wird im Laufe von einigen Stunden beendigt: er fängt um 9—10 Uhr Abends und Morgens haben sich schon die Tochterzellen von der Schleimblase befreit. Gewöhnlich sind die neuentstandenen Algen den Mutterzellen ähnlich, in einigen Fällen aber bekamen sie zwei spitze Winkel am vorderen Ende der Flügel, eben solche, wie sie Carter und Seligo zeichnen (Fig. 21). Am Anfange der Beobachtung waren die Tochterzellen fast ganz ebenso gross wie die Mutterzellen, nachdem aber die Alge einige Wochen in einem und demselben Culturglase verweilt hat, sank die Grösse der Tochterindividuen auf Beträchtliches ab und es entstanden endlich kleine, winzige Algen, die sich mehr nicht teilten und gewöhnlich abstarben (Fig. 18—21). Dieselbe Verkleinerung der Tochterindividuen kann man auch an einigen Chlamydomonaden beobachten, die, längere Zeit ohne Wasserwechselung geblieben, in den Palmellenzustand übergegangen sind, obgleich Phacotus keinen Palmellenzustand hat.

Es bleibt mir noch übrig die geschlechtliche Vermehrung, die es mir zwei Mal gut zu beobachten gelungen ist, kurz zu beschreiben.

Die geschlechtliche Vermehrung geht im grossen Ganzen ebenso wie es Dangeard für Phacotus angulosus beschrieben hat.

Die ersten Teilungsstadien sind von denen der ungeschlechtlichen Teilung nicht zu unterscheiden; dann teilen sich die Teilungsproducte successive in 4, 8—32 Teile. Die Zahl der Microgonidien variirt zwischen 8 und 32 und hängt wahrscheinlich von der Grösse der Mutterzelle ab. Während der Teilung rücken die beiden Schalen nur etwas auseinander und nun liegen die jungen Microgonidien einige Zeit ruhig da; bald aber bemerkt man bei ihnen eine schwache Bewegung, wobei sich die Conturen der Körperchen zu ändern scheinen. Die Bewegung wird immer lebhafter; plötz-

lich reissen die Schalen auseinander und die verschleimte innere Membran stülpt sich in Form einer Schleimblase, die mit ungemein geschwind sich bewegenden Microgonidien gefüllt ist, heraus (Fig. 9 u. 10). Nach 2—3 Minuten bohrt sich ein Gamete einen Loch in der Schleimhülle und entschlüpft in's Freie; ihm folgen auch bald die anderen. Die Bewegung der Gameten im Wassertropfen ist so schnell, dass man ihnen nur mit grösster Mühe nachfolgen kann. Die Structur der Gameten, die Art des Ausschlüpfens fallen mit der Beschreibung von Dangeard fast ganz zusammen. Das sind kleine, nackte, protoplasmatische Körperchen von spindelförmiger oder ellipsoidaler (Fig. 11a u. 11h) Gestalt, mit zweien Geisseln versehen, die die Länge des Körpers fast viermal übersteigen und die an einem kleinen farblosen Schnäbelchen inserirt sind. Die vordere Hälfte des Körpers ist von einem ringförmigen Chromatophor, in welchem man ein Pyrenoid bemerkt, eingenommen. Die hintere Hälfte bleibt also farblos, was den Microgonidien ein so eigenartiges Aussehen verleiht und von Dangeard auch für Phacotus beschrieben ist. Der kleine Zellkern liegt unter dem Chromatophor und neben ihm im vorderen Teile ist auch immer ein Augenfleck zu sehen. Die Copulation ist eine doppelte: seitliche und vordere. Es scheint auf den Copulationsvorgang die Form der Microgonidien grossen Einfluss zu haben, wenigstens sah ich immer die runden Microgonidien mit ihren Vorderenden, die spindelförmigen mit ihren Flanken copuliren. Auf den beigelegten Zeichnungen sind alle Stadien der Copulation zu sehen (Fig. 11 a-i).

Während der Copulation bewegen sich die Gameten äusserst lebhaft, so dass man den Copulationsvorgang nur auf den mit 1% Osmiumsaüre getödteten Gameten kennen lernen kann. Ist die Copulation geendet, so verlieren die Gameten ihre Geisseln, scheiden eine Haut aus und verwandeln sich in eine Zygote, an der man zwei Chromatophoren (Fig. 12a) und auch zwei Augenflecke sehen kann. Die weiteren Vorgänge spielen sich nur sehr langsam ab und sind dieselben, wie bei allen übrigen Zygoten (Fig. 12 b-e). Endlich nimmt der Inhalt der Zygoten gelbrothen, die Aussenhaut braunen Farbenton an; letztere ist ganz glatt und fast gar nicht durchsichtig.

Suchen wir nach Analogien für den beschriebenen Copulationsvorgang, so ist dieselbe in der Gattung Haematococcus und zwar Haematococcus Bütschlii Blochmann [1]) zu finden, wo der

---

[1]) Dr. F. Blochmann: Ueber eine neue Haematococcus-Art. 1886.

Copulationsvorgang bis zu den Einzelheiten dem von mir beschriebenen ähnlich ist.

Leider wollten die gesammelten Zygoten im Herbste nicht durchwachsen, im Frühlinge aber erschienen sie alle schon ganz weiss und abgestorben, so dass ich die Beobachtungen Dangeard's über das Durchwachsen der Zygoten nicht wiederholen konnte.

Fassen wir jetzt die Resultaten der Beschreibung zusammen und vergleichen wir sie mit denen von Dangeard für die Gattung resp. Art Phacotus angulosus Stein, Pteromonas alata Cohn und Cryptoglena angulosa Carter, so können wir sagen, dass sowohl Seligo als auch Dangeard eine und dieselbe Alge vor Augen hatten und dass ihre Arbeiten sich einander ergänzen. Also sind die Namen Phacotus angulosus Stein, Cryptoglena angulosa Carter und Pteromonas alata Cohn—Synonyme.

Jetzt steht uns die Frage vor, mit welchem von den drei Namen wir unsere Alge nennen sollten. Hielten wir uns nur an der Art und Weise des Copulationsvorganges bei der Alge, so könnten und sollten wir eigentlich sie der Gattung Chlamydococcus, und zwar neben der Art Ch. alata, der sie ungemein ähnlich ist, einreihen; es ist aber aus den Arbeiten von Goroschankin [1]) und Blochmann [2]) bekannt, dass bei den einzelligen Algen die Art der Copulation sogar bei sehr nahe verwandten Formen eine äusserst verschiedene sein kann und deswegen als Gattungsmerkmal in vielen Fällen nicht dienen kann. Alle übrigen Merkmale unserer Alge und der Gattung Chlamydococcus sind aber ganz verschieden. Vergleichen wir die Diagnose der Gattung Phacotus Perty mit der Beschreibung unserer Alge, so sehen wir dass dieselbe nicht in diese Gattung eingereiht werden kann und also die Gattung Pteromonas Seligo besser bestehen, die Diagnose der Gattung aber ergänzt und verbessert sein muss. Allerdings steht die Gattung Pteromonas der Gattung Chlamydococcus, besonders der Art Chlamydococcus alata, nahe, die Art ist aber zu schlecht beschrieben um feste Schlüsse ziehen zu können; ausserdem ist die Beschaffenheit der Hülle bei beiden Gattungen verschieden. Die Meinung Hansgirg's von der Angehörigkeit der Gattung Pteromonas zu den Phycochromaceen kann nicht angenommen werden.

---

[1]) Goroschankin I. Genesis bei den Palmellaceen. Just. III. Jahrg. 1875, p. 27
[2]) Blochmann l. c.

Die Diagnose der Gattung Pteromonas muss so lauten:

Pteromonas Seligo (Cryptoglena Carter).

Kleine, einzellige, linsenförmige Alge mit 2 Geisseln, die durch zwei Poren in der Schale heraustreten; diese liegt dem Körper dicht an, besteht aus zwei Hälften, ist kieselsäurehaltig und verschieden sculptirt; zeigt eine breite S-förmig ausgebogene, von vorn nach hinten laufende Kannte, die an der vorderen Seite schwach ausgebuchtet und manchmal mit 2 Winkeln versehen ist. Protoplasmakörper birn-, oval oder kugelförmig; Chromatophor schalenförmig mit 1—6 Pyrenoiden; ein Zellkern in der vorderen Hälfte des Körpers, 2 Vacuolen, ein deutliches stäbchenförmiges Augenfleck. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung in 2—4 Tochterindividuen, welche in einer Schleimblase liegen und gewöhnlich schon da die Anlage der Flügel zeigen. Die Schale reisst klappenförmig auf. Geschlechtliche Vermehrung durch Microgonidien, die von doppelter Form sind und mit einander copuliren. Zygote bräunlich und bildet bei der Keimung 4—8 neue Individuen. Pteromonas alata Cohn (Phacotus angulosus Stein, Cryptoglena angulosa Carter).

Zum Schluss fühle ich mich verpflichtet meinen innigsten Dank Prof. Goroschankin für sein stetige Unterstützung durch Rath und That auszusagen.

Figurenerklärung.

(Alle Figuren sind mit Abbé's Camera lucida gezeichnet; die Ziffern bedeuten die Vergrösserung; k—bedeutet Kern, pv—pulsirende Vacuole, p—Pyrenoid).

1. Die gewöhnlichste Form (750).

2. (a, b, c) Alge in 3 verschiedenen Lagen (750).

3 und 4 (a, b). Zeigen die Aenderung des Plasmakörpers und der Flügel (750).

5. Nach 2-stündigem Wirken von Picrocarmin; der Zellkern ist deutlich zu sehen (750).

6. Das erste Teilungsstadium bei der ungeschlechtlichen Vermehrung (750).

7. Eine Zelle in 4 Tochterzellen geteilt (750).

8. Zwei junge Tochterindividuen in der Schleimblase und noch ohne Flügel (750).

9. Ein Microgonidiencomplex in einer Schleimblase liegend. Osmiumsäure Präparaten (1020).

10. Eine ähnliche Schleimblase mit spindelförmigen Gonidien (1020).

11. (a—k) Verschiedene Stadien der Copulation der Microgonidien. Osmiumsäure Präparaten (1020).

12. Verschiedene Entwickelungsstadien der Zygoten (1020).

13—16 Zeigen die Structur der Schalen in Flächen (13, 14, 15) und Seitenansicht (16) (750).

17. Der vordere Teil eines grösseren Individuums, die Geisselporen und Vacuolen zeigend (1020).

18—20 Zeigen verschiedene Variationen in Form und Grösse der Algen [17, 18 (435); 19, 20 (540)].

Lith. W. Główczewski Varsovie.

Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen.

(Mitgetheilt am 23 November 1889 in der Sitzung der Kaiserl. Gesellsch. d. Naturforscher in Moskau).

Von

Valerian Deinega.

(Mit 1 Taf.)

Im Herbste des Jahres 1888, bei Durchsicht des in den Umgegenden von Moskau für das Laboratorium des Botanischen Gartens der Kaiserlichen Universität gesammelten Algenmaterials, ergriff ich die Gelegenheit mich mit dem Studium der Zelle einiger Phycochromaceen zu beschäftigen.

Bei dem Studium der Litteratur über den Zellinhalt der Phycochromaceen stiess ich auf Meinungsverschiedenheiten, nicht nur bei verschiedenen Forschern, sondern sogar in den Arbeiten desselben Verfassers, welche successiv erschienen. Dieser Umstand fesselte meine Aufmerksamkeit, und ich habe mich entschlossen mit dieser Frage eingehender zu beschäftigen. Bekanntlich hat Professor Schmitz, im Jahre 1879, in seiner Arbeit unter anderm die Phycochromaceen berührt [1]). Vermittelst Färbung mit Hämatoxylin, gelang es ihm, wie er sagt, die Zellkerne bei Gloeocapsa polydermatica, einem einzelligen Organismus, der in mit Schleim um-

[1]) Schmitz „Untersuch. üb. d. Zellkerne der Thallophyten". Sitzungsberichte d. Niederrhein. Gesell. f. Natur- und Heilkunde zu Bonn. Sitz. vom 4 August 1879. S. 355

hüllten Colonien lebt, zu sehen. Bei der Beschreibung der Zelle dieser Form, sagt er Folgendes: „Die Zellen der untersuchten Species von Gloeocapsa waren bald dicht vollgepfropft mit Schleimkugeln, bald waren diese letzteren nur wenig zahlreich oder fehlten wohl auch vollständig. Im ersteren Falle aber blieb stets die Mitte der ganzen Zelle frei von Schleimkugeln. Diese körnerfreie homogene Mitte der Zelle nahm, wie Färbung mittelst Hämatoxylin darthat, der Zellkern ein“ [1]). Ebenso beweist Schmitz die Anwesenheit des Zellkerns bei Anabaena flos aquae.

Was das Vorhandensein des Zellkerns bei anderen Phycochromaceen anbelangt, so untersuchte er Oscillaria princeps, über welche er, wie folgt, sagt: „Wiederholt habe ich im Innern dieses vakuolenfreien Plasmas nach der Färbung mit Hämatoxylin einen dunkleren kugeligen Körper etwas excentrisch gelagert angetroffen, den ich als Zellkern deuten zu müssen glaubte. Allein es hat mir trotz der verschiedensten Versuche noch nicht gelingen wollen, ein Verfahren ausfindig zu machen, durch welches dieser Zellkern stets sicher und zweifellos nachzuweisen wäre. Ich kann deshalb hier das Vorhandensein des Zellkerns nicht mit derselben Sicherheit behaupten, wie in den übrigen besprochenen Fällen, wenn ich selbst auch nach den erwähnten Beobachtungen nicht mehr an dem Vorhandensein eines Zellkerns in den Zellen dieser Pflanze zweifeln möchte“ [2]).

In der Abhandlung vom Jahre 1880 [3]) sagt Schmitz, dass seit Veröffentlichung seiner vorhergehenden Arbeit, es ihm gelungen sei, bei Fortsetzung der Beobachtungen über Phycochromaceen, neue Resultate zu erzielen, welche von den obengenannten „sehr wesentlich abweichen“ [4]). Namentlich: „die angeblichen Zellkerne von Gloeocapsa sind keine Zellkerne, sondern nur grössere Mikrosomen resp. Chromatinkörnchen [5])“.

Bei der Beschreibung dieser Körnchen sagt Schmitz, unter anderm, Folgendes: „Alle diese Körnchen aber verhielten sich gegen Hämatoxylin ganz ähnlich wie die Chromatinkörner der Zellkerne oder die Mikrosomen des Protoplasmakörpers anderer Pflanzen. Dagegen waren sie niemals einem besonders abgegrenzten Theile

---

[1]) l. c. S. 356.
[2]) l. c. S. 357.
[3]) Schmitz „Untersuch. über d. Structur d. Protoplasmas und der Zellkerne der Pflanzenzellen“ ibid. Sitz. am 12 Juli 1880. S. 159.
[4]) l. c. S. 196.
[5]) l. c. S. 196 und 197.

des Protoplasmakörpers eingelagert, sondern in der ganzen Masse desselben in wechselnder Weise vertheilt. Nur zuweilen beobachtete ich bei Oscillarieen, z. B. auch bei der früher untersuchten Oscillaria princeps, dass in einzelnen oder zahlreichen Individuen eine deutliche Differenzirung des Protoplasmakörpers eingetreten war, in der Weise, dass eine mehr oder minder breite Randzone des feinpunktirten scheibenförmigen Zellkörpers durch stärkeren Glanz und (nach der Tinction) geringere Färbung sich absetzte gegen den mittleren, stärker gefärbten Theil der Zelle, welcher die sämmtlichen dunkel gefärbten Körner enthielt. Diese Abgrenzung aber war in verschiedenen Fällen eine sehr verchieden deutliche, nur selten eine ziemlich scharfe und bestimmte [1])". In allen diesen Fällen ist es Schmitz nicht gelungen, sogar mit solchen Methoden, welche bei anderen Objecten ausgezeichnete Resultate gaben, das Vorhandensein des Zellkerns zu constatiren. Deshalb sagt er: „Nach meinen bisherigen Beobachtungen muss ich deshalb diese Zellen der Phycochromaceen (denen sich wohl die nächstverwandten Bacterien anschliessen dürften) für kernlos erklären" und spricht dabei die Vermuthung aus: „In der grosser Mehrzahl der Pflanzenzellen ist ein Zellkern besonders ausgegliedert; in einzelnen Fällen aber ist die besondere Ausbildung dieses Organes unterblieben, der gesammte Protoplasmakörper der Zelle verrichtet selbst die Funktion, die sonst in jenem Organe speciell localisirt ist [2])".

Im Jahre 1882 weist Zopf in einer Arbeit auf das Vorhandensein eines Chromatophors bei Phragmonema sordidum, einer fadenartigen Alge, welche er zu den Phycochromaceen zählt [3]). In demselben Jahre ist die Arbeit von Schmitz erschien [4]), wo er die Andeutungen Zopf's über den Vorhandensein eines Chromatophors bei diesem Organismus bestätigend, noch die Anwesenheit eines Zellkerns constatirt und gleichzeitig diese Form als solche, die ein Chromatophor und Zellkern hat, aus der Gruppe der Phycochromaceen scheidet [5]). Was die ächten Phycochromaceen anbelangt, so sagt er: „Niemals finden sich besondere Chromatophoren ausgeformt, ebensowenig wie in den Zellen dieser Thallophyten ein Zellkern ausgestaltet ist. Das gesammte Protoplasma der Zelle

---

[1]) l. c. S. 197.
[2]) l. c. S. 198.
[3]) Zopf „Zur Morphologie der Spaltpflanzen". Leipzig 1882. S. 49. Taf. VII, Fig. 20.
[4]) Schmitz „Die Chromatophoren der Algen". Bonn. 1882.
[5]) l. c. S. 173 und 174.

versieht vielmehr hier die Functionen, die bei den ächten Algen den besonders ausgeformten Organen der Zellkerne und der Chromatophoren übertragen zu sein pflegen, zugleich mit" [1]). Bald darauf, im Jahre 1883 erschien die Arbeit von Tangl [2]), dessen Verfasser, indem er auf plattenförmige Chromatophoren bei einer neuen, von ihm beschriebenen Art fadenartiger Phycochromaceen, Plaxonema oscillans hinweist, sich über das Vorhandensein des Zellkerns bei dieser Form mit Schmitz vollkommen einverstanden erklärt: „Die behufs Nachweises des Zellkernes angewendeten, anerkannt besten Tinctionsmethoden ergaben ein völlig negatives Resultat und damit zugleich die Giltigkeit des von Schmitz ausgesprochenen Satzes der Kernlosigkeit des Plasmas der Cyanophyceen auch für unsere Pflanze" [3]). Auf diese Weise ist die Frage über das Vorhandensein eines Zellkerns in dieser Organismengruppe im verneinenden Sinne entschieden worden. In demselben Jahre ist die Arbeit von Wille erschienen [4]), in welcher Verfasser auf einen Zellkern in der Zelle einer fadenartigen unstreitig ächten Phycochromacee—Tolypothrix lanata Kütz. hinweist. Er sagt, „dass man im Protoplasma meist nur sehr wenige Microsomen finden konnte [5]); dadurch waren die Zellen so durchsichtig geworden, dass man sogar ohne Reagentien anzuwenden, hier und da die Zellkerne sehen konnte" [6]).

Nach Behandlung mit schwacher Essigsäure ist ihm gelungen „ganz deutlich den Umriss des Zellkerns" zu sehen. Die Färbung des Zellkerns mit verdünnten Hämatoxylin und Eosin ergab gute Resultate. „Eine concentrirte Hämatoxylinlösung" sagt Wille „zeigte nach einer Einwirkung von 20 Stunden noch bessere Resultate. Der Nucleolus war dann intensiv blau, der Nucleus nur schwach blau, der Zellinhalt kaum gefärbt; die Scheiden dagegen waren wieder etwas stärker gefärbt. Es ist mir auch hier gelungen, ein deutliches Theilungsstadium zu finden. In der sich theilenden Zelle konnte man zwei unmittelbar an einander liegende Zellkerne, beide mit Nucleolus, sehen. Ich glaube auch noch ein anderes Theilungsstadium gesehen zu haben. Der Zellkern war

---

[1]) l. c. S. 9 und 10.
[2]) Tangl „Zur Morphologie der Cyanophyceen". Wien. 1883.
[3]) l. c. S. 3.
[4]) Wille „Ueber die Zellkerne und die Poren der Wände bei den Phycochromaceen". B richte d. D. Bot. Ges. Bd. I. 1883. S. 243.
[5]) Nach Meinung des Verfassers, hat vielleicht die Cultur und die spärliche Nahrungzufuhr diese Erscheinung verursacht.
[6]) l. c. S. 243.

oval, mit zwei Nucleoli, und zwischen diesen wurde eine helle, stärker lichtbrechende Zone beobachtet. Das Protoplasma war jedoch in diesem Falle mit Mikrosomen, welche die Untersuchung sehr schwierig machten, erfüllt" [1]).

Im folgenden (1884) Jahre sagt Lagerheim in seiner Arbeit, indem er die Chromatophoren bei der Glaucocystis Nostochinea rum Itzigs., einer einzelligen Alge beschriebt, unter anderm, dass die Bildungen, auf welche Rabenhorst in seine Arbeit („Flora Europaea Algarum") als auf Zellkerne hinweist, eigentlich gar keine Kerne, sondern Vacuolen sind, worüber er sich überzeugte durch Anwendung der Essigsäure und Eosin [2]); was die Zellkerne anbelangt, so gelang bei dieser Form es ihm nicht sie zu beobachten. In den jungen Zellen von Glaucocystis Nostochinearum beschreibt er so die Chromatophoren: „Diese sind unregelmässig bandförmig oder fadenförmig, zuweilen fast von einem gemeinsamen Punkte (Fig. 1.) ausgehend, oder auch mehr unregelmässig vertheilt. Sie sind etwa 2,5 μ dick und von einer schönen blaugrünen Farbe. Der übrige Theil des Zellinhalts ist farblos. Bei den völlig ausgewachsenen Zellen haben sich die Chromatophoren in eine grosse Menge kleiner Körner getheilt, 0,5—2 μ im Diam. (Fig. 2, 3). Diese blauen Körner bilden einen bald offenen, bald geschlossenen Sack, der in einiger Entfernung von der Zellwand liegt und farblosen Zellinhalt umschliesst" [3]). Ausserdem sah Lagerheim noch einen sternförmigen Chromatophor bei Hormospora ramosa, von welchem der frühere Verfasser Harwey sagte: „endochrome pale green, radiating from a central nucleus" [4]).

Professor Reinhard in der Arbeit, welche im Jahre 1885 erschien [5]), weist auf den Zellkern und, unter anderm, Chromatophor bei Glauconema ramosa und Oscillaria major (?) hin, von welchen er die Zugehörigkeit der ersteren Form zu den Phycochromaceen für zweifelhaft hält. Von Chromatophoren bei Oscillaria major (?) sprechend, sagt er, dass der Inhalt ihrer Zellen sehr körnig ist und dass die Körnchen von verschiedener Grös-

---

[1]) l. c. S. 244.

[2]) Lagerheim „Ein neues Beispiel des Vorkommens von Chromatophoren bei den Phycochromaceen". Berichte d. D. bot. Ges. Bd. II. 1884. S. 302.

[3]) l. c. S. 303.

[4]) ibid.

[5]) Reinhard, L. Algologische Untersuchungen. I. Materialien zur Morphologie und Systematik der Algen des Schwarzen Meeres. Odessa. 1885. (Russisch).

se sind. Höchst wahrscheinlich nach Analogie mit Glauconema ramosa sind die grösseren Körner—Chromatophoren und die kleineren—Mikrosomen des Protoplasmas [1]). Nach Fixirung der Fäden mit Pikrinsäure und nach Färbung mit Hämatoxylin gelang es ihm in den Zellen von Oscillaria vergleichsweise zu den Zellen sehr grosse körnige Kerne zu sehen, wobei er die grösseren Körner für Nucleoli hielt. Uberhaupt sind nach seiner Meinung hier die Kerne sehr zart und am sichtbarsten sind sie, hauptsächtlich in den jungen, erst kürzlich durch Theilung hervorgegangenen Zellen zu sehen. Je näher die Zelle zum Theilungszustand ist, desto grösser ist der Kern, seine Grösse aber entwickelt sich, wie Reinhard vermuthet, auf Kosten der Dichtigkeit, wesshalb eine sehr sorgfältige Färbung nöthig ist, um in den dem Theilungszustand näheren Zellen, einen Kern zu sehen. Desshalb setzt Reinhard voraus, dass in den Fällen, in welchen es ihm in den Zellen von Oscillaria major (?) den Kern zu beobachten nicht gelungen ist, der Kern dennoch vorhanden war, aber dank seiner geringen Dichtigkeit wurde er dem Beobachter in der ihm umgebenden Protoplasma gänzlich unsichtbar. Natürlich, meint Reinhard, kann die Unmöglichkeit den Kern zu constatiren von anderen Umstanden abhängen, von zum B. einer starken Körnigkeit des Protoplasmas und dessen Dichtigkeit. Dadurch erklärt er zum B. solche Fälle, wenn in kurzen, also jungen Zellen, wo der Kern eigentlich dichter und leichter inmitten des ihn umgebenden Zellinhalts zu bemerken sein sollte, es doch nicht gelang denselben zu constatiren. In Folge aller obengeführten Beobachtungen zieht Reinhard folgenden Schluss: „Somit in Hinblik auf das, was mir gelang bei meiner Oscillaria zu sehen, bin ich vollkommen überzeugt, dass in derselben Zellkerne vorhanden sind, wesshalb ich vermuthe, dass das was Schmitz, wie wir oben sahen, für Zellkerne hielt—wirklich Zellkerne waren“ [2]).

In demselben Jahre (1885) weist Hansgirg in seiner Arbeit [3]), bei der Beschreibung von Chroodactylon Wolleanum—einer einzelligen Phycochromacee—auf einen sternförmigen Chromatophor und einen Zellkern hin. Was die Lage im System von Phragmonema sordidum anbelangt, einer Form, bei welcher, wie wir oben

---

[1]) l. c. S. 33.
[2]) l. c. S. 34.
[3]) Hansgirg „Ein Beitrag zur Kenntniss von der Verbreitung der Chromatophoren und Zellkerne bei den Schizophyceen (Phycochromaceen)“. Berichte d. D. bot. Ges. Bd. III. 1885 S. 14.

gesehen haben, Zopf den Chromatophor gefunden hatte, und später Schmitz den Zellkern nachwies (wobei der erste sie zu den Phycochromaceen und der zweite zu den Bangiaceen zählte), so sagt Hansgirg Folgendes: „Durch entwicklungsgeschichtliche Studien, deren Resultate ich des Näheren an einem anderen Orte mittheilen werde, ist es mir gelungen nicht nur die Zopf'sche Ansicht, dass Stigonema sordidum (Zopf) m. (Phragmonema sordidum Zopf) eine ächte Phycochromacee sei, zu bestätigen, sondern auch den genetischen Zusammenhang dieser interessanten Algenform mit einigen anderen blaugrünen Algen zu ermitteln. Aehnliches gilt auch von Porphyridium cruentum (Ag.) Näg. (Palmella cruenta Ag.) dessen genetischen Zusammenhang mit Lyngbya antliaria (Jürg.) m. (Oscillaria antliaria Jürg.) ich durch entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen nachgewiesen habe" [1]). Bei Porphyridium cruentum (Ag.) Näg. (Aphanocapsa cruenta Hansgirg) hat schon Schmitz „das sternförmige Chromatophor mit kugeligem Pyrenoid" und den Zellkern nachgewiesen [2]). Ferner hält Hansgirg, sich auf die Diagnose von Rabenhorst für Hormospora ramosa stützend, Hormospora für mit der Gattung Chroodactylon völlig identisch und nennt die Hormospora ramosa, bei welcher schon längst, wie es oben gesagt war, ein sternfömiges Chromatophor bezeichnet worden ist, Chroodactylon ramosum (Tweit) Hansg.. Ausserdem weist Hansgirg Chromatophor und Pyrenoid bei Chroothece Richteriana, welche sich in einer genetischen Verwandschaft mit Calothrix salina steht, „aus welcher sie sich durch rückschreitende Metamorphose entwickelt" [3]), hin.

Dieser Verfasser sah auch Chromatophoren bei Chroococcus turgidus und Urococcus insignis. Was die fadenartigen Phycochromaceen anbetrifft, so setzt Hansgirg seinen zahlreichen Untersuchungen zufolge, voraus, dass sich in ihren Zellen weder Zellkern noch Chromatophor und Pyrenoid abgesondert haben. „Es scheint also," sagt Hansgirg „dass bei diesen fadenförmigen blaugrünen Algen die soeben genannten Plasmabildungen erst dann auftreten, bis durch das Auflösen und Zerfallen der Fäden in eizelne Zellen die Lebensthätigkeit dieser Zellen reger und selbstständiger wird". Bei diesen fadenartigen Phycochromaceen „scheint" nach der Meinung Hansgirg's „das ganze Zellplasma, neben der eigenen Function,

---

[1]) l. c. S. 16.
[2]) Schmitz „Die Chromat. d. Algen" 1882. S. 180 und Fig. 23.
[3]) l. c. S. 20.

gleichzeitig auch die Function der Chromatophoren und der Zellkerne auszuüben" [1]). Indem ich mich nicht näher in die Auseinandersetzung der folgenden Arbeit von Hansgirg, die im Jahre 1887 erschien [2]), einlasse, als einer Arbeit, welche die schon in dem früheren Werke ausgesprochenen Ansichten über die Organisation der Zelle bei Oscillarieen (fadenartigen Phycochromecen) wiederholt [3]), werde ich nur auf ein an einer Stelle dieser Arbeit flüchtig angeführtes Factum hinweisen, welches den von ihm früher ausgesprochenen Ansichten über den Zellinhalt der fadenartigen Phycochromaceen, wiederspricht. Namentlich auf Seite 125, sagt er: „Dass auch der plasmatische Inhalt der Heterocysten mit dem der angrenzenden Zellen in Verbindung steht, halte ich deshalb für wahrscheinlich, da ich an den durch Einwirkung von Chlorzinkjod contrahirten Protoplasten der Heterocysten einer Tolypothrix-Art, in deren Zellen insbesondere an jungen Exemplaren auch je ein Zellkern ohne Anwendung von Reagentien zu sehen war, stets je einen, meist gerade zur Mitte der Querscheidewand der Grenzzellen hinlaufenden, sich almällig verjüngenden Plasmastrang beobachtet habe, welcher mit dem ähnlich verlaufenden Strang in den angrenzenden Zellen in symplasmatischer Verbindung zu sein schien" [4]).

Folglich, wie wir aus Allem vorhergehenden ersehen, sinnd bis zum Jahre 1887 in Bezug auf das Vorhandensein des Kernes bei den Phycochromaceen, einander vollständig widersprechende Ansichten ausgesprochen worden. Einerseits behaupten die Kernlosigkeit der Phycochromaceen der bekannte Hystolog und Algolog Prof. Schmitz, welcher so viel über die Kernfrage bei den Algen gearbeitet hat, und der nicht minder bekannte Hystolog Tangl, welcher sich der Meinung von Schmitz anschloss. Anderseits behaupten das Vorhandensein des Kerns bei den Phycochromaceen Wille, Reinhard und Hansgirg, wobei der letztere den Kern wahrscheinlich nur bei den einzelligen Arten anerkannte. Hier muss ich hinzufügen, dass der bekannte Hystolog Prof. Strasburger in der zweiten, im Jahre 1887 erschienenen, Auflage seiner Arbeit [5]) den Zellkern bei den Phycochromaceen nicht anerkennt und sich der Meinung von Schmitz anschliesst [6]).

---

[1]) l. c. S. 17.
[2]) Hansgirg „Physiologische und Algologische Studien". Prag. 1887.
[3]) l. c. S. 10.
[4]) l. c. S. 125 und 126.
[5]) Strasburger „Das bot. Practicum". Zweite Auflage. Jena. 1887.
[6]) l. c. S. 345.

Im Jahre 1887 erschien die Arbeit von Professor Zacharias «Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen» [1]), die für mich um so mehr interessant war, da deren Verfasser schon mehrere Jahre speciell den Zellkern der Pflanzenzelle studiert hatte und bei Untersuchung der Phycochromaceen zuerst ausser den Färbungen auch noch einige chemische Reactionen gebrauchte die auf vorläufig mit Magensaft behandelten Präparaten angestellt wurden. Aus den Phycochromaceen untersuchte Zacharias Tolypothrix Aegagropila und Oscillaria sp.

«Bei Tolypothrix» sagt Verfasser «kann man schon in lebenden Fäden die Zellkerne erkennen. In den Zellen nahe der Fadenspitze liegt der Kern als kugliger, nicht gefärbter Körper inmitten des grüngefärbten Zellinhaltes. Im Zellplasma befinden sich glänzende Körnchen oder Tröpfchen, welche besonders dicht um den Zellkern herum angehäuft sind (Fig. 3). Die Zellen, welche der Basis des Fadens genähert sind, zeigen sich intensiver grün gefärbt, und enthalten sehr zahlreiche Körnchen. Man erkennt in ihnen den Kern meist nicht. Nur hin und wieder glaubte ich hier einen hellen Körper von nicht näher zu bestimmender Gestalt durchschimmern zu sehen. Hier lassen sich jedoch stets durch Färbung mit Boraxcarmin oder Grenacher'schem Hämatoxylin Körper nachweisen, von welchen (wie später ausgeführt werden soll) anzunehmen ist, dass sie dem Kerngerüst entstammen. Das Zellplasma nimmt allerdings auch Farbe auf, bleibt aber heller als der intensiver gefärbte Kern und die Körper. Am schärfsten treten diese und die Kerne an der Fadenspitze hervor, wenn man frische Fäden mit Verdauungsflüssigkeit behandelt, dann mit Aether-Alkohol extrahirt und in Salzsäure von 0,3% untersucht. Das Zellplasma erscheint dann äusserst hell und gequollen, während die Kerne an der Fadenspitze und besonders die Körper in den Zellen nahe der Fadenbasis sich durch lebhaftesten Nucleinglanz auszeichnen. (Fig. 4, 5, 6). Auf Zusatz von 10-procentiger Kochsalzlösung verschwindet der Nucleinglanz der Kerne, die nucleinhaltigen Theile derselben quellen langsam, während die Quellung des Zellplasmarestes zurückgeht. Die Nucleinkörper verschwinden jedoch nicht vollständig, auch nach mehrtägiger Kochsalzwirkung sind sie noch sichtbar. In Salzsäure von der Concentration 4 vol. reine concentrirte Salzsäure auf 3 vol. Wasser quellen die Nucleinkörper sofort und verschwinden, während das Zellplasma deutlicher wird. Letzteres

[1]) Bot. Zeitung 1887, №№ 18—24.

zeigt selbst nach 24 Stunden keine weitere Veränderung. In Fäden, die mit Magensaft behandelt worden sind, mehrere Tage in Aether-Alkohol und darauf 24 Stunden in 0,05 procentiger Sodalösung gelegen haben, erkennt man keine Nukleinkörper mehr, nachdem sie in Wasser abgespült worden sind, mehrere Stunden in Alkohol und darauf 24 Stunden in Salzsäure von 0,3 Procent verweilt haben. Ein Vergleich mit Fäden, die nicht mit Soda, übrigens aber gleichartig behandelt waren, liess keine Verminderung des Zellplasmarestes durch die Sodabehandlung erkennen".

„Entsprechende Resultate ergab die Untersuchung einer Oscillaria. Die mit Magensaft, darauf mit Alkohol und Aether behandelten Fäden zeigten bei der Untersuchung in 0,3 procentiger Salzsäure in jeder Zelle einen grossen Zellkern, der in manchen Zellen ein ungemein derbes, glänzendes Nucleingerüst besass, während er in anderen Zellen minder glänzend, blasser aussah, immer aber deutlich zu erkennen war. Das Zellplasma war sehr hell, gequollen, schwer wahrzunehmen und ohne jede Spur von Körnchen (Fig. 8). Die Verdauungsreste verhielten sich gegen Kochsalzlösung von 10%, Salzsäure und Sodalösung von 0,05% wie bei Tolypothrix. Nach der Sodabehandlung konnte bei Untersuchung in Salzsäure von 0,3% der Kern noch erkannt werden, enthielt jedoch keine nucleingläuzenden Theile» [1].—Vermittelst dieser Reactionen gelang es Zacharias, wie er sagt, sogar einige Theilungsstadien des Zellkernes, die er auch in seinem Werke abbildete, zu sehen [2].

Die folgende Arbeit, welche dieselbe Frage berührt—ist die Arbeit von Scott, welche in demselben Jahre erschien [3]. Der Verfasser theilt nach der Hinweisung auf die Arbeiten von Wille und Zacharias seine eigene Beobachtungen mit, welche er mit Tolypothrix coactilis und einer indefinirten Art Oscillaria anstellte.

Die erste Methode, die er bei Oscillaria anwandte war: 5 Minutenlanges Ausweichen der Fäden dieser Alge in Methylaether, Färbung im Laufe von 4 Minuten mit Kleinenberg'schem Hämatoxylin und Einbettung in Canadabalsam. In jeder Zelle trat ein rundlicher faseriger, grosser Körper hervor, aber in einigen Zellen konnte man zwei Körper beobachten. Das war, nach der Meinung des Verfassers, der Kern und dessen Theilungsstadien.

---

[1]) l. c. S. 301 und 302.
[2]) l. c. Taf. IV, Fig. 7.
[3]) Scott „On Nuclei in Oscillaria and Tolypothrix". The Journal of the Linnean Society. Botany. Vol. XXIV, № 160. November 28, 1887. S. 188.

Nach zweiter Methode [1]) wurden die Fäden der Oscillaria und Tolypothrix coactilis 2 Stundenlang in Picrin-Nigrosin gefärbt, dann in gesättigte Chloralhydrat-Auflösung auf 2 Minuten gelegt und zuletzt in Glycerin beobachtet. In diesem Falle gelang es Scott nicht nur die ruhenden Kerne, sondern sogar die Theilungsstadien des Zellkernes zu sehen. Indem ferner der Verfasser voraussieht, dass ihm eine Einwendung gemacht werden könnte, ob seine Kerne als Producte der Thätigkeit der Reagentien entstehen, d. h. ob hier die Körnchen des Inhalts sich unter Einwirkung der Reagentien in eine allgemeine Masse vereinigen und auf solche Weise einen Kern vortäuschen, sagt er, dass sogar nach Bearbeitung die das Protoplasma umgebende Körnigkeit verbleibt. Ausserdem sind die von ihm gesehenen Theilungsstadien mit seinen Schlussbemerkungen vollkommen übereinstimmend.

Da die Phycochromaceen mit den Bacterien in naher Verwandtschaft stehen, so war es mir nicht uninteressant mich mit der Arbeit von Ernst bekannt zu machen [2]), um so mehr da dieser Verfasser zu Ende seiner Arbeit die Frage über den Kern bei Phycochromaceen, namentlich bei Oscillarien berührt [3]). Ernst sagt, dass er im Inhalt der Bacterienzellen kleine Körperchen, welche sich dadurch von den Sporen der Bacterien unterscheiden, dass sie sich mit Hämatoxylin und Kernschwarz färben lassen, bemerkt habe. Ausserdem lassen sie sich nach Behandlung mit Magensaft mit Hämatoxylin nicht mehr färben, obwohl sie noch vorhanden sind.

Zur Beobachtung dieser Körperchen schlägt er, unter anderm, eine neue Methode vor, nämlich: hält er die Fäden eine Zeitlang in heisser aber nicht kochender starker alkalischer Löffler'scher Methylenblaulösung und nach Durchwaschen in Wasser färbt er sie mit kaltem wässerigem Bismarkbraun, wobei diese Körperchen sich dunkelblau färben. Das sind „sicher keine Vacuolen, bestehen nicht aus Fett (unlöslich in kochendem Aether), auch nicht aus Amylum (nicht färbbar mit Jodjodkalium)“ [4]), sondern das sind, seiner Meinung nach, Bakterienkerne.

Zur Bestätigung seiner Meinung führt er einerseits ihre Wiederstandfähigkeit gegen Einfluss von Magensaft, Färbung mit Hämatoxylin und Kernschwarz, anderseits ihre Theilungsstadien auf.

---

[1]) l. c. S. 190.
[2]) Ernst „Ueber Kern- und Sporenbildung bei Bacterien“. Separatabdruck aus der Zeitschrift für Hygiene. Fünfter Band. 1888.
[3]) l. c. S. 52.
[4]) l. c. S. 58.

Weiter, zu seinen Beobachtungen bei Oscillaria, mit der er sich nur unter anderm beschäftigte, übergehend, sagt er, dass es ihm bei diesen Organismen ebensolche Körperchen oder „Tropfen“ zu sehen gelang und dabei fügt er zu: „In der Regel liegen ein bis zwei grössere Tropfen in der Mitte, um die sich die anderen ordnungslos gruppiren, immerhin so, dass die feinsten Pünktchen peripherisch liegen. Wenn man also jedes Kästchen als eine Zelle auffasst, wie die Botaniker thun, so wäre der Kern ein Conglomerat von runden Tropfen einer chromatin-ähnlichen Substanz“ [1]).

In meinen Untersuchungen habe ich mir die Frage gestellt, ob wirklich die Kerne und Chromatophoren in den Zellen der Phycochromaceen vorhanden seien, und die in ihrem Inneren vorkommenden Körnchen nicht irgend welche Assimilationsproducte z. B. Stärke oder Paramylon vorstellen. Indem ich zu meinen eigenen Beobachtungen übergehe, muss ich sagen, dass ich sie noch weit unvollendet ansehe, theilweise desshalb weil es mir manchmal an Material fehlte, aber hauptsächlich desshalb weil der grösste Theil der von den früheren Forschern vorgeschlagenen Methoden sich als untauglich erwies.

Übrigens muss ich bemerken, dass ich bei meinen Untersuchungen ausschliesslich mit den höheren fadenartigen Phycochromaceen, als mit Organismen die unstreitig zu dieser Algengruppe gehören, zu thun hatte, und die einzelligen Formen, deren Zugehörigkeit zu dieser Gruppe zweifelhaft sein kann, bei Seite liess; ihre Selbständigkeit ist gleichfals zweifelhaft: vielleicht sind das Entwicklungsstadien fadenartiger Phycochromaceen, oder auch einiger Algen, welche zu ganz anderen Typen gehören.

Zu meiner Verfügung waren hauptsächtlich zwei grosse Arten Oscillaria (Osc. princeps und Osc. Frölichii), Aphanizomenon flos aquae und Nostoc sp.

Auf den beiden ersten, als auf den grösseren und folglich bequemsten Objecten, habe ich mich entschlossen die von den obengesagten Forschern vorgeschlagenen Färbungen und chemischen Reactionen zu versuchen.

Indem ich die Fäden der Oscillaria Frölichii, die vorher mit Picrinsäure fixirt worden waren, mit Hämatoxylin färbte, erhielt

---

[1]) l. c. S. 54.

ich wirklich fast in jeder Zelle mancher Fäden so ziemlich im Centrum, eine dunkler gefärbte Stelle (Fig. 1). Ausserdem waren bei dieser Form in einigen Fäden manchmal ziemlich massive Ansammlungen von Körnchen an den Scheidewänden zu bemerken, wobei in jenen Zellen, wo diese Ansammlungen bedeutend waren, mir es niemals gelang im Centrum eine intensiv gefärbte Stelle zu sehen (Fig. 2). Bei der grösseren Oscillaria princeps gelang es mir entschieden nicht diese Centralstelle zu sehen, aber sah ich zum ersten Male bei dieser Art ein Chromatophor, welches einem die ganze innere Oberfläche der Zellmembran belegenden zarten Netze glich, wobei im Zellinhalt sich kleine Körnchen von sehr verschiedener Grösse und Form erblicken lassen (Fig. 7*a*, 7*b*, 8 und 9).

Ich kann einen merkwürdigen Zufall nicht mit Stillschweigen übergehen, welcher mir beim Studium der Oscillaria Frölichii passirte. Nach Färbung mit Hämatoxylin gelang es mir manchmal nicht nur eine intensiv gefärbte Centralmasse wie einen grossen Kern, sondern auch an Kerntheilungsstadien erinnerndez, Figuren zu sehen: manchmal waren die Centralmassen in zwei Nachbarzellen, wie verbunden, und ergab sich etwas in der Art der karyokinetischen Figuren (Fig. 3*a*). Anfangs habe ich mir diese Figuren auf solche Art erklärt, aber nach dem ich die fertigen Präparate mit stärkeren Objektiven und mit Beleuchtungsapparat beobachtete, musste ich mich von einer solchen Erklärung zurückziehen, da man in einigen Fällen ganz deutlich sehen konnte, dass in diesen Figuren, an dem Orte, an welchem eine junge, erst sich bildende Scheidewand sein sollte, sich eine alte, schon vollständig ausgebildete Scheidewand befand und umgekehrt (Fig. 3*a*).

Augenscheinlich musste man irgend eine andere Erklärung dieser Figuren suchen. Bei Anwendung von starkem Chloralhydrat gelang es mir manchmal in den Zellen von Oscillaria Frölichii etwas den beschriebenen Figuren ähnliches vorzufinden. Namentlich — schrumpfen anfangs die Fäden durch Einwirkung von starkem Chloralhydrat zusammen, und strecken sich bald darauf wieder aus, wobei sich in den Zellen folgende Erscheinungen beobachten lassen. Sobald bei den Querwänden körnige Ansammlungen waren, quellen sie rasch auf und verbiegen sich in den Zellinhalt und folglich entstand, wenn diese Umbiegung in zwei Nachbarzellen erfolgte, etwas der obenbeschriebenen Figuren ähnliches, wobei sich ganz solche bei Theilungsstadien des Kernes anormale Vertheilung der jungen und alten Querwände, bemerken liess. Bei der weiteren Wirkung des Chloralhydrats wird der Zellinhalt voll-

ständig durchsichtig, und die körnigen Ansammlungen bleiben in Form von kleinen, glänzenden, scharf begrenzten Körpern zurück (Fig. 4*b*).

Ich komme auf die Arbeit von Wille zurück, welcher, wie schon gesagt, einen Kern bei Tolypothrix lanata gesehen hat, und welcher zu diesem Zwecke verdünnte Essigsäure, Hämatoxylin und Eosin vorschlägt.

Ich bemerke hier, dass es Wille mit Hülfe dieser Mittel gelang, wie er sagt, nicht nur ruhende Kerne, sondern zwei Theilungsstadien zu beobachten. Als ich aber die von ihm vorgeschlagenen Bearbeitungsmethoden für Oscillaria anwandte, konnte ich nicht etwas ähnliches bemerken. Überhaupt schleicht sich unwillkürlich ein Misstrauen gegen die Arbeit von Wille ein, da ungeachtet ihrer Vollkommenheit sie von gar keinen den Text einigermassen erläuternden Abbildungen begleitet ist; indessen war Wille, der Zeit nach, der erste, welcher einen Kern bei Tolypothrix lanata, d. h. einer zweifellos fadenartigen Phycochromacee gesehen hat.

Reinhard vollzog die Färbung des Kernes mit Hämatoxylin und weist auf die Kerne bei Oscillaria major (?) hin.

Meine Färbungen der Fäden der Oscillaria Frölichii und Osc. princeps mit Hämatoxylin ergaben nichts Ähnliches, was Reinhard beschreibt, nämlich: in den Zellen der Fäden von Oscillaria Frölichii gelang es mir wirklich, wie ich schon oben gesagt, eine Art intensiver gefärbter Centralmasse im Zellinhalt zu sehen, wobei man, wenn das Protoplasma genügend durchsichtig war, ganz deutlich sehen konnte, dass diese Anhäufungen sich aus einzelnen Körnchen zusammensetzten (Fig. 3*a*); sobald aber das Protoplasma dicht war, so zeigten sich diese Anhäufungen in Form von dunkleren mit undeutlichen Umrissen begrenzten Körpern (Fig. 1). Bildungen, welche man für Kerne hätte ansehen können, d. h. Körper mit mehr oder weniger scharf abgegrenzten Umrissen und mit einem oder mehreren Kernkörperchen im Innern, wie Reinhard beschreibt und abbildet, habe ich niemals sehen können.

Ich gehe auf die Arbeit von Zacharias und seine Reactionen über. Professor Zacharias, welcher sich speciell mit dem Kerne in der Pflanzenzelle beschäftigt, wie oben gesagt, wandte bei den Phycochromaceen (namentlich bei Tolypothrix Aegagropila und bei einer indefinirten Art der Oscillaria) die Reaction mit Magensaft an, welche schöne Resultate bei höheren Pflanzen zur Aufklärung des Nucleins im Kerne ergab: nach 24-stündiger Einwirkung des

Magensafts bei 40° t. löst sich das Nuclein nicht auf, sondern nimmt einen sogenannten nucleïnischen Glanz an, hingegen quellen die anderen Theile der Zelle auf und werden dabei unsichtbar. Als ich diese Methode z. B. bei Oscillaria Frölichii anwandte, erhielt ich wirklich in jeder Zelle des Fadens ebensolche grosse Körper mit nucleïnischem Glanz, welche Zacharias abgebildet hat und für Kerne hielt (Fig. 5, 6). Hierbei kam mir der Gedanke die Reaction von Zacharias auf Algen anderer Klassen, welche zweifellos Kerne haben, zu controliren. Vorerst wählte ich zu diesem Zwecke eine grüne Alge, Hydrodictyon utriculatum, aus, welche vielkernige Zellen hat, und bei welcher die Kerne mit einiger Regelmässigkeit sich anordnen. Nach 24-stündiger Bearbeitung mit Magensaft, gelang es mir mit keinen färbenden Mitteln in den Zellen dieser Alge Kerne vorzufinden.—Dann hatte ich mir vorgenomen, diese Reaction auf einer anderen ebenfalls grünen Alge, Spirogyra crassa, zu versuchen, bei welcher der Kern ohne jegliche Bearbeitung und bei schwacher Vergrösserung deutlich hervortritt. Nach der Bearbeitung mit Magensaft konnte ich auch hier mit keinen Mitteln einen Kern entdecken. Zuletzt entschloss ich mich diese Reaction unter dem Mikroskop auszuführen, und wie gross war meine Verwunderung, als unter meinen Augen der Magensaft, dieses vollkommene Reagenz für Kerne höherer Pflanzen, den Kern der Spirogyra crassa zwang aufzuschwellen und zu verschwinden. Aber die Chlorophyllbänder, obgleich gänzlich entfärbt und etwas verstümmelt blieben zurück, wobei sie sich durch einen charakteristischen Nucleïnglanz, wie es Zacharias nennt, auszeichneten. Eine auf solche Weise bearbeitete Spirogyra crassa färbte ich mit Methyl- und Iodgrün, welche bei den höheren Pflanzen nach Bearbeitung mit Magensaft das Nucleïn des Kernes färben und es ergab sich, dass die Ueberreste der Chlorophyllbänder sich hierbei intensiv färben lassen. Vor Anwendung der Reaction des Magensaftes an Oscillaria princeps, glückte es mir, wie früher gesagt, bei dieser Form (Fig. 7*a*, 7*b*, 8, 9) und später bei Oscillaria Frölichii (Fig. 10) das Chromatophor in Form eines Netzes, welches die ganze innere Oberfläche der Zelle belegte, zu sehen. Imfolge der Resultate, die wir nach Wirkung des Magensaftes und der folgenden Färbungen bei Spirogyra crassa erhielten, denke ich, dass Zacharias bei Tolypothrix Aegagropila und Oscillaria sp. es nicht mit einem Kern, sondern mit Ueberresten des Chromatophors zu thun hatte. Seine Täuschung, scheint mir, bestand darin, dass er dank den ausgezeichneten Resultaten,

welche diese Reaction bei den höheren Pflanzen ergieb, ohne vorläufige Bearbeitung mit diesem Reagenz solcher Algen, die unzweifelhaft einen Kern haben, es bei den Phycochromaceen anwandte, bei welchen das Vorhandensein des Kernes zweifelhaft war.

In seinem Werke schlägt Scott die zwei obenerwähnten Methoden für den Nachweis des Kernes bei Tolypothrix und Oscillaria vor. Die erste Bearbeitungsmethode konnte ich nicht controliren, da Scott in seiner Arbeit nicht andeutet, auf welche Weise er die Einweichung der Phycochromaceen in Methylaether, dieser gasartigen Substanz, welche nur bei — 21° C. flüssig wird, ausführte. Uebrigens weichte er vielleicht die Fäden in mit diesem Gase gasättigtem Wasser auf, aber ich hatte nicht die Möglichkeit dies zu thun.

Was die zweite Methode anbelangt, so kann ich darüber Folgendes mittheilen: nachdem ich die Fäden der Oscillaria im Laufe von 2 Stunden in Picrin-Nigrosin färbte, und sie dann 2 Minutenlang in gesättigtes Chloralhydrat legte, erhielt ich nichts Derartiges, was man für Kerne und ihre Theilungsstadien ansehen konnte. Auch theoretisch, meiner Meinung nach, ist diese Reaction unmöglich. Erstens, kann man in einem so kurzen Zeitraume, von 2 Stunden, während welchen der Verfasser die Fäden in Picrin-Nigrosin eintauchte, keine Färbung erlangen. Ferner, wenn die Färbung sich auch vollzogen hätte, so hätte die darauffolgende, wenn auch nur 2 minutenlange, Bearbeitung mit Chloralhydrat, und dazu gesättigtem, das Präparat wieder entfärbt. Der Verfasser weist hierbei, wie ich schon sagte, auf Theilungsstadien hin; aber das Chloralhydrat, wie wir oben sahen, verursacht derartige Veränderungen in den Zellen, dass von gar keinen Theilungsfiguren die Rede sein kann. Durch Anwendung von Chloralhydrat bei Spirogyra crassa gelang es mir, unter anderm, Folgendes zu beobachten: unter Einwirkung dieses Reagenz verschwindet der Kern früher als die Chromatophoren, welche noch einige Zeit in Form von kleinen, farblosen und verstümmelten Spiralen sichtbar bleiben. Folglich, sind höchstwahrscheinlich die Kerne von Scott eigentlich auch keine Kerne, sondern Ueberreste von Chromatophoren, und, wenn Scott seine Präparate mit seinen Theilungsfiguren aufmerksamer analisiert hätte, so denke ich, hätte er darin eine für das Theilungsstadium des Kernes anormale Anordnung der jungen und alten Scheidewände bemerkt.

Es bleiben mir noch einige Worte über die Arbeit von Ernst zu sagen. Indem Ernst die Bacterien mit heisser alkalischer Löffler'scher Methylenblaulösung bearbeitete und nach vorläufigem

Ausspülen in Wasser mit kalter wässeriger Bismarkbraunlösung färbte, sah er in den Bacterienzellen dunkelbläulich gefärbte Körperchen, welche er für Kerne ansieht. Hier muss bemerkt werden, dass weder ihre Structur, welche er übrigens, wie es scheint, nicht genau angesehen hat, noch ihre Grösse, welche manchmal bis über den Umfang ihrer Zelle hinausgeht, zu Gunsten seiner Ausstellungen sprechen. Ausser dieser Reaction beruft sich der Verfasser noch auf die Wiederstandsfähigkeit dieser Körperchen gegen Magensaft, als auf Eigenschaften, welche für ihre Kernnatur sprechen. Im Anfang des Kapitels über Oscillarien äussert Ernst seine schwache Kenntniss nicht nur der Litteratur über dieser Frage, sondern sogar der Arbeiten von Schmitz, welche er, wie es scheint, vor den Augen hatte. So sagt er, dass „Kerne bei jenen [1]) schon früher von Schmitz gesehen worden sein sollen“ [2]), und bezieht sich hierbei auf die Arbeiten dieses Verfassers von den Jahren 1879 und 1880. Aber, wie wir oben sahen, erkennt Schmitz die Kerne bei den Phycochromaceen nur in der ersten Arbeit, in der zweiten hingegen behauptet er volkommen deutlich, dass die Phycochromaceenzellen vollständig kernlos sind, und dass hier die Funktion des Kernes sich von der Function des Protoplasmas noch nicht abgesondert hat. Ferner wendet Ernst seine Reaction Methylenblau und Bismarkbraun bei Oscillaria an und hierbei sah er und zeichnete in jeder Zelle dieser Form „eine Anzahl schwarzer runder Körner eingebettet, die sich in allem der Reaction gegenüber so verhalten, wie unsere Bacterienkerne“ [3]).

Auf diese Art, wenn er also hätte folgerecht sein wollen, hätte er die Zelle der Oscillaria als vielkörnig annehmen müssen, wobei sich bei ihm Kerne von verschiedener Grösse und Form hätten vorfinden müssen. Er zieht aber den ganz unerwarteten und auf nichts begründeten Schluss, dass hier der Kern „ein Conglomerat von runden Tropfen einer chromatin-ähnlichen Substanz“ [4]) ist. Ich meine also, dass es eine auf nichts begründete Schlussfolgerung ist, weil Ernst die Umrisse dieses „Conglomerates“ wahrscheinlich nicht gesehen und nicht abgebildet hat.

Als ich diese Reaction an einer Alge, welche unstreitig einen Kern hat, nämlich an der Spirogyra crassa, versuchte, überzeugte

---

[1]) d. h. Oscillarien.
[2]) l. c. S. 52.
[3]) Ernst l. c. S. 54.
[4]) ibid.

ich mich, dass man diese Reaction mit einiger Vorsicht benützen kann, da bei stärkerer Erwärmung sich alles färbt, und man nichts mehr unterscheiden kann. Unterdessen aber empfiehlt Ernst die Erwärmung einfach auf einem Deckgläschen auszuführen, wobei man natürlich die Temperatur nicht reguliren kann. Als ich diese Reaction auf Oscillaria princeps und auf Osc. Frölichii ausführte, erhielt ich ein ebensolches Bild, wie Ernst es zeichnet, und beobachtete gar keine derartigen Bildungen, welche man für Kerne ansehen konnte (Fig. 11).

Im Anfang dieses Jahres erschien in der „Botanischen Zeitung" eine Notiz von Professor Zacharias über die Arbeit von Ernst, in welcher Zacharias unter anderem sagt, dass die Bildungen, welche Ernst für Kerne, oder deren Bestandtheile ansieht, nicht als solche in Folge ihres Verhalten zum Magensaft angesehen werden können, da, nach seiner Meinung, in den Zellen andere Bildungen vorkommen können, welche sich ebenso zum Magensaft verhalten. Es ist klar, dass indem Zacharias Ernst diese Erwiederung macht, er sich selbst widerspricht, da die von ihm in den Zellen von Tolypothrix Aegagropila und Oscillaria sp. angedeuteten Kerne (diese grossen Körper mit Nucleinglanz) sich nach meinen Beobachtungen als Ueberreste von Chromatophoren und nicht als Kerne ergaben. Folglich hat er Recht wenn er sagt, dass in den Zellen auch andere Bildungen vorkommen können, welche ebenso, wie der Nuclein des Kernes, wiederstandsfähig gegen die Wirkung des Magensafts sind.

Also erwiesen sich alle Reactionen, welche man zur Constatirung des Kernes bei den Phycochromaceen anwandte, und welche in anderen Fällen z. B. bei höheren Pflanzen ausgezeichnete Resultate ergaben, entweder gar nicht, wie wir bei den Kernen der Algen sahen, oder sehr wenig tauglich. Ausserdem zeigt die Reaction des Magensaftes, dass der Kern bei den Algen von wahrscheinlich anderer Beschaffenheit sei, als bei den höheren Pflanzen.

Ich gehe zu den Chromatophoren bei den Phycochromaceen über. Wie schon früher gesagt, sind bei den fadenartigen Phycochromaceen die Chromatophoren nur für Phragmonema sordidum von Zopf im Jahre 1882, für Plaxonema oscillans von Tangl im Jahre 1883 und Oscillaria major (?) (obwohl nicht mit Bestimmtheit) von Reinhard im Jahre 1885 angedeutet.

Bei der erstern Art zeigen sich die Chromatophoren in Form eines groben Netzes, bei der zweiten—in Form von „ebener oder gekrümmter Platten" und bei der dritten in Form von blau-grün

gefärbten Körnchen. Wie wir oben sahen, sagt Hansgirg über das Chromatophor bei den fadenartigen Phycochromaceen, dass bei diesen Organismen noch keine Differenzirung in Kern und Chromatophor vorhanden sei, und dass die Function dieser Bildungen ein gleichmässig gefärbtes Protoplasma ausübe.

Als ich die Fäden der Oscillaria princeps nach vorläufiger Fixirung mit Picrinsäure und Färbung mit Hämatoxylin unter dem Deckgläschen zerdrückte, gelang es mir manchmal die Zelle von den Fäden vollständig abzutheilen, wobei man, sobald solche Zellen sich auf eine breite Oberfläche legten, in ihnen deutlich ein zartes Netz unterscheiden konnte, in dessen Ecken und Maschen dem Anschein nach ohne jegliche Anordnung, Körner von verschiedener Grösse und Form angeordnet waren. Hierauf als ich die nur mit Picrinsäure fixirten (aber nicht mit Hämatoxylin gefärbten) Fäden auf solche Art beobachtete, sah ich ebenso deutlich ein glänzendes Netz (Fig. 9). Ende August des Jahres 1889 erhielt ich ausgezeichnete frische Exemplare von Oscillaria princeps; bei Zerdrücken ihrer Fäden überzeugte ich mich, dass auch hier ein Netz vorhanden ist, und dass der Farbstoff sich ausschliesslich in diesem Netze einlagert (Fig. 7b), wobei die Stränge dieses Netzes, wenn man die unzerdrückten Fäden beobachtet, ebenso gut auch hier, d. h. auf der Zellenperipherie, wo sie meistens längliche Richtung haben, zu sehen sind (Fig. 7a und 8).

Während ich die Fäden der Oscillaria Frölichii beobachtete, gelang es mir auch ein ebensolches Netz zu sehen; hier ist es jedoch, wie es scheint, gröber und die Strängen sind dicker (Fig. 10).

Ein ebensolches Netz, nur gröber und mit einer minderen Menge Maschen habe ich auch bei Nostoc sp. (Fig. 12) und Aphanizomenon flos aquae (Fig. 13) gesehen. Unstreitig ist dieses Netz ein Chromatophor, welches hier, so wie bei vielen anderen Algen, ein durchlöchertes die Zelle belegendes Plättchen vorstellt. Diese plättchenartige Form des Chromatophors ist überhaupt vielen Algen eigen. Was die Körner von verschiedener Grösse und Form, die im Zellinhalte der Oscillaria und besonders bei den Querwänden lagern, anbelangt, so finden wir Andeutungen darüber bei Cohn in den „Beiträgen zur Physiologie der Phycochromaceen“ und bei Hansgirg „Physiologische und algologische Studien“ im Jahre 1887, wobei Cohn und Hansgirg vermuthen, dass es Körner von Paramylon seien. Ausserdem, sagt Cohn, dass die Stärke der Florideen auch möglicherweise Paramylon sei.

Um wie viel die Stärke der Florideen mit Paramylon einerseits, anderseits mit Körnern, welche bei Oscillaria vorkommen, verwandt sei, soll der Gegenstand meiner weiteren Beobachtungen sein. Ueber die Natur der Körner von Oscillaria und Scytonema, bei welcher ich diese Körner in besonders grosser Menge beobachtete, kann ich augenblicklich nur mittheilen, dass es kein Paramylon ist, worüber ich mich durch Anwendung folgender Reactionen überzeugte. Bei Einwirkung von 5% Kalilauge lösen sich diese Körner auf, wogegen Paramylon unverändert bleibt. Unter Einwirkung organischer Säure quellen die Körner auf und verschwinden; das Paramylon darf sich jedoch nicht verändern.

Ausserdem führte ich folgende Reactionen aus: Osmiumsäure (Reagenz auf Fett) brachte sogar bei Erwärmung keine Schwärzung hervor. Mit Jod färben sich die Körner nicht. 2% Kalilauge zwingt sie langsam aufzuquellen und zu verschwinden.

Schwache Schwefelsaüre bringt dasselbe hervor. Von Chloralhydrat verschwinden diese Körner.

Von 1% HCl verschwinden die Körner rasch. Mit Picro-Carmin färben sie sich ziemlich intensiv roth (Fig. 14, 15, 16, 17, 18).

Somit kann man aus Allem vorhergesagten folgende Schlüsse ziehen.

1. Die Frage über den Kern bei den Phycochromaceen kann augenblicklich, wenigstens bei den fadenartigen Formen, weder bejahend noch verneinend entschieden werden. Man muss neue färbende Mittel finden, oder veränderte alte anwenden, und noch besser chemischen Reactionen suchen, welche diese Frage aufzuklären vermögen.

2. Ist das Chromatophor bei den fadenartigen Phycochromaceen, die ich zu beobachten Gelegenheit hatte (Osc. princeps, Osc. Frölichii, Nostoc sp. und Aphanizomenon flos aquae), vorhanden und hat die Form eines mehr oder weniger durchlöcherten Plättchens, welches augenscheinlich die innere Oberfläche der Zelle belegt.

3. Bleibt die Frage über die Natur der Körner, welche in Innern der Oscillaria vorkommen, und sich meistens an den Querwänden anordnen, offen. Man kann von diesen Körnern mit Bestimmtheit sagen, dass sie kein Paramylon seien. Dass es irgend ein Isomer der Stärke sei, ist es, meiner Meinung nach, fast zweifellos.

Die vorliegende Arbeit wurde schon zum Druck vorbereitet, als ich die Möglichkeit erhielt mich mit der letzten Arbeit von Prof.

Zacharias [1]) und mit dem sehr interessanten Aufsatze von Prof. Bütschli [2]) bekannt zu machen.

Da aber beide diese Arbeiten, meiner Meinung nach, Nichts in den Resultaten meiner Untersuchungen verändern können, so entschloss ich mich diese meine Arbeit so zu veröffentlichen, wie sie der Kaiserl. Gesellschaft der Naturforscher in Moskau mitgetheilt wurde.

Indem ich die ausführliche Erörterung der obenervähnten Arbeiten übergehe, da ich Absicht habe mich ausführlicher mit ihrem Studirung in nächster Zukunft zu beschäftigen, erlaube ich mir nun nur auf die für uns mehr interessanten Stellen der erwähnten Arbeiten hinzuweisen.

Auf die Differenzirung des Zellinhalts bei den Phycochromaceen in peripherischen, Farbstoff erhaltenden, und farblosen Centraltheil hinweisend, äussert Prof. Zacharias Folgendes: „Das Vorhandensein von allseitig durch farbloses Plasma umgebenen Chromatophoren konnte ich nicht feststellen“ [3]). Was den Zellkern anbelangt, so kommt er, wie es scheint, zu verneinenden Resultaten und schliesst seine Arbeit mit folgenden Worten: „Jedenfalls unterscheidet sich der Centraltheil der Cyanophyceenzelle in seinem ganzen Verhalten erheblich von den genauer untersuchten Zellkernen anderer Organismen. In wie weit ersterem etwa Zellkernfunctionen zukommen, ist bei unserer geringen Kenntniss dieser Functionen nicht zu sagen, doch mag an dieser Stelle noch hervorgehoben werden, dass der Mangel eines den Kerngerüsten anderer Organismen gleichartigen Gebildes bei den Cyanophyceen zusammentrifft mit dem Fehlen der geschlechtlichen Fortpflanzung, bei welcher dem Nucleingerüst der Zellkerne, wie man gegenwärtig mit Grund vermuthet, eine wichtige Aufgabe zufällt“ [4]).

Diese Ansicht von Prof. Zacharias scheint mit seinen früheren Beobachtungen [5]) nicht zu übereinstimmen, und doch sagt er einige Zeilen höher: „Meine in der vorliegenden Arbeit mitgetheilten Beobachtungen bestätigen nun zwar meine früheren Angaben, de-

---

[1]) Zacharias „Ueber die Zellen der Cyanophyceen“ 1890. Sep. Abd. aus der Bot. Zeit. 1890. № 1—5.

[2]) Bütschli „Ueber den Bau der Bacterien und verwandter Organismen“. Leipzig. 1890.

[3]) Zacharias l. c. S. 5.

[4]) l. c. S. 21.

[5]) Zacharias „Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen“. Bot. Zeit. 1887. S. 302 und 351.

cken aber ausserdem neue Thatsachen auf, welche zu einer veränderten Auffassung zwingen" [1]). Ueber die Tauglichkeit der Reaction des Magensaftes zur Constatirung des Zellkerns bei den Cyanophyceen kann man, wie es mir scheint, nach folgenden Worten von Prof. Zacharias urtheilen: „Werden lebende Fäden in künstlichen Magensaft eingelegt, nach 24-stündigem oder längerem Verweilen in diesem mit Alcohol oder einem Gemisch von Alcohol und Aether extrahirt und dann in 0,3-procentiger Salzsäure oder Magensaft untersucht, so erhält man dieselben Bilder wie nach der Behandlung des nicht verdauten Alcoholmateriales mit der verdünnten Salzsäure" [2]).

Stellen wir die früheren Äusserungen von Prof. Zacharias zusammen und beachten wir die oben angeführten Citaten, so leuchtet es ein, wie schwer es ist mit Bestimmtheit zu sagen, welcher Ansichten über den Zellkern bei den Cyanophyceen er nun sich hält.

Prof. Bütschli weist auch auf die Differenzirung des Zellinhaltes in „Rindenschicht" und „Centralkörper" bei einigen Bacteriaceen (Chromatium Okenii, Ophidomonas jenensis u. a.) und einigen Cyanophyceen, wobei er wie in „Rindenschicht", so auch im „Centralkörper" einen Wabenbau, welchen er im Allgemeinen auf lebende Substanz erweitert, bemerkt hat. Indem Bütschli, den Meinungen der jetzigen Zeit gemäss, dem Kerne eine wichtige Rolle im Leben der Zelle zuschreibt, kommt er auf dem Wege theoretischer Speculationen, zu einer sehr originellen Ansicht auf die Entstehung der Organismen: „Wenn der Kern eine solche Rolle in der Zelle spielt, dann ist ebenso schwer anzunehmen, dass der Ausgangspunct der Organismenwelt in kernlosen Moneren bestanden habe, deren Plasma erst nachträglich einen Kern entwickelt hätte, worauf dieser eine solche Macht über die gesammte Zelle erlangt habe. Vielmehr klingt es auch bei dieser Betrachtungsweise annehmbarer den Kern als das Primäre aufzufassen, unter dessen Einfluss das Plasma entstanden sei und sich allmählich vermehrt habe" [3]). Dieser seiner Meinung gemäss, muss Bütschli die Existenz eines Kernes auch in den Fällen annehmen, wo dieser bis zur letzten Zeit zweifelhaft erschien, was er auch thut, indem er den „Centralkörper" der Cyanophyceen,

---

[1]) Zacharias „Ueber die Zellen der Cyanophyceen". 1890. S. 21.
[2]) l. c. S. 7.
[3]) Bütschli l. c. S. 32 und 33.

welcher sich von Tinctionsmitteln, die von Bütschli angewandt wurden, intensiver, als „Rindenschicht“ färbt, für einen Kern erklärt [1]). Obgleich, nach meiner Meinung, die Kernnatur des „Centralkörpers“ bei den Cyanophyceen von Bütschli, was die factische Seite anbetrifft, nicht genügend bewiesen ist.

Figuren-Erklärung.

Bei meinen Beobachtungen benützte ich Hartnack's Mikroskop (Stativ nach Babuchin) und Zeichen-Apparat nach Oberhäuser. Figuren 7a, 7b, 9 und 17 sind mit Objectiv 7 und die übrigen mit Objectiv 9 gezeichnet.

Fig. 1. Oscillaria Frölichii Kg. Pikrinsäure, Hämatoxylin. Die centralen intensiv gefärbten Stellen (Reinhard's Zellkerne?). An den Querwänden Körner-Ansammlungen.

Fig. 2. Osc. Frölichii Kg. Dieselbe Behandlung. Die Körner-Ansammlungen an den Querwänden sind mehr dicht. Intensiv gefärbte Centralstellen sind nicht vorhanden.

Fig. 3a. Osc. Frölichii Kg. Dieselbe Behandlung. Intensiv gefärbte Centralstellen sind in jeder Zelle sichtbar, wobei ihre gegenseitige Anordnung in benachbarten Zellen an Kerntheilungs-Figuren erinnert, aber die Lage der jüngeren und ältern Querwänden (a) wiederspricht solcher Erklärung.

Fig. 3b. Osc. Frölichii Kg. Zeigt die Lage der jüngeren hineinwachsenden und ältern Querwände. Der Zellinhalt ist durch Zerdrücken mit dem Deckglase herausgepresst.

Fig. 4a. Ein frischer Faden von Osc. Frölichii Kg. mit Körner-Ansammlungen an den Querwänden.

Fig. 4b. Idem, nach Wirkung concentrirten Chloralhydrat's, unter dessen Einwirkung die Körner-Ansammlungen in jeder Zelle sich in einen glänzenden scharf begrenzten Körper umbilden.

Fig. 4c. Idem, mit Methyl-Grün gefärbt.

Fig. 5. Osc. Frölichii Kg. mit Magensaft behandelt, im Aether-Alkohol ausgewaschen und in 0,3% Salzsäure beobachtet. In jeder Zelle ist ein grosser Körper mit Nucleinglanze vorhanden (Zacharias's Zellkern?).

Fig. 6. Idem, ohne Auswaschen im Aether-Alkohol. Färbung mit Methyl-Grün.

---

[1]) l. c. S. 32 und 36 Nachschrift.

Fig. 7a. Oscillaria princeps Vauch. Chromatophor.

Fig. 7b. Osc. princeps Vauch. Einzelne Zelle. Chromatophornetz von der breiten Fläche gesehen.

Fig. 8. Eben dasselbe, was auf Fig. 7a, nur mit Objectiv 9.

Fih. 9. Einzelne Zelle aus dem mit Pikrinsäure fixirten Faden isolirt. Chromatophor.

Fig. 10. Osc. Frölichii Kg. Eben dasselbe, was auf Fig. 9.

Fig. 11. Osc. princeps Vauch. nach Ernst's Methode behandelt. Die schwarzblauen Körner («Tropfen einer chromatin-ähnlichen Substanz») entsprechen seinen Bacterien — Zellkernen.

Fig. 12. Nostoc sp. Ein netzartiges Chromatophor.

Fig. 13. Aphanizomenon flos aquae Allman. Chromatophor.

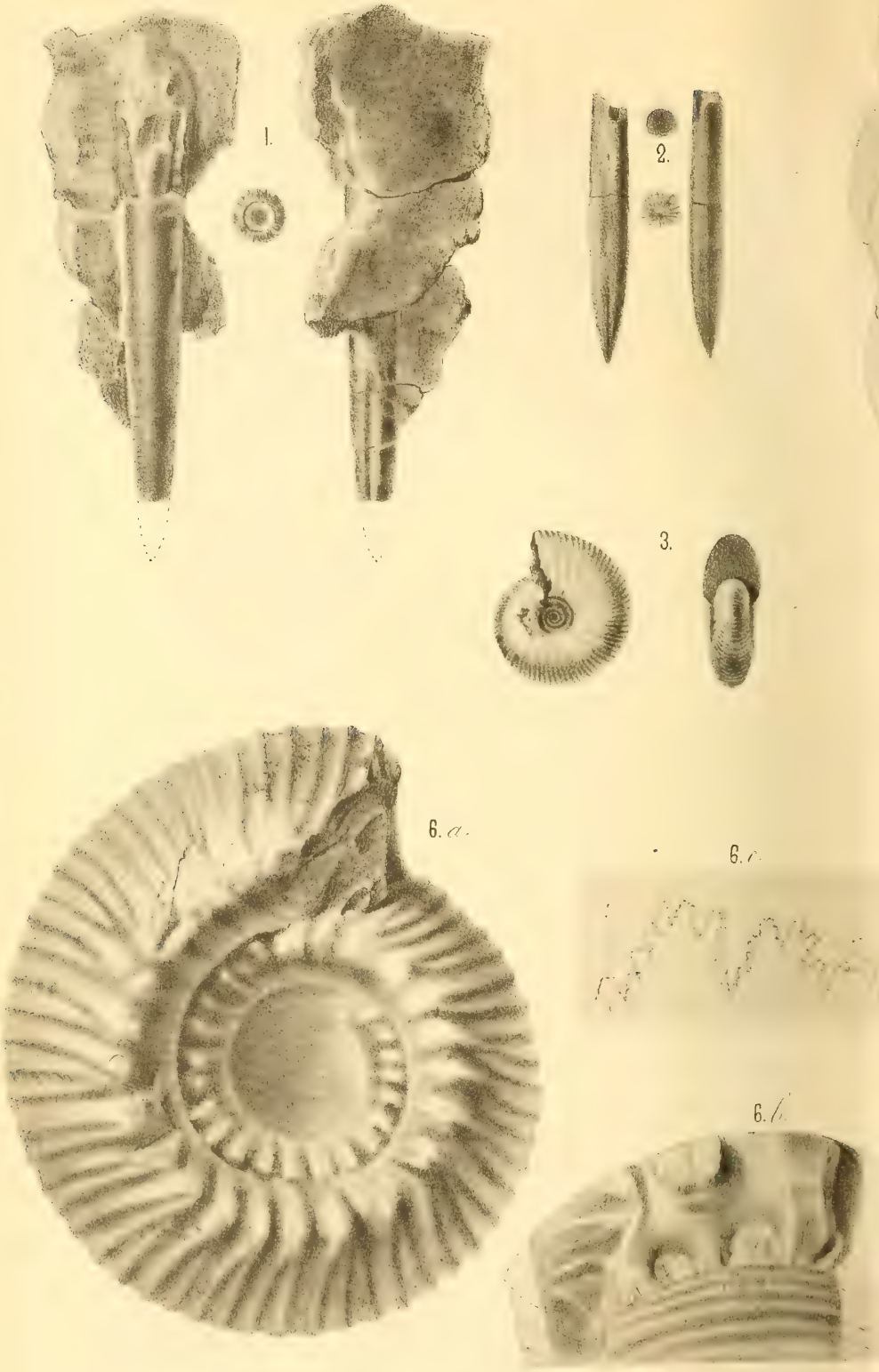
Fig. 14. Ein frischer Faden von Osc. Frölichii Kg. Pikro-Carmin. Die Körner (zuweilen von sehr bedeutender Grösse) sind roth-gefärbt.

Fig. 15. Osc. princeps Vauch. Pikrinsäure. Picro-Carmin. Die Körner sind roth-gefärbt.

Fig. 16. Behandlung wie bei Fig. 15. Eine einzelne Zelle von der breiten Fläche gesehen. Das Chromatophornetz schimmert durch.

Fig. 17. Scytonema sp. Pikrinsäure. Pikro-Carmin. Die Körner sind roth-gefärbt.

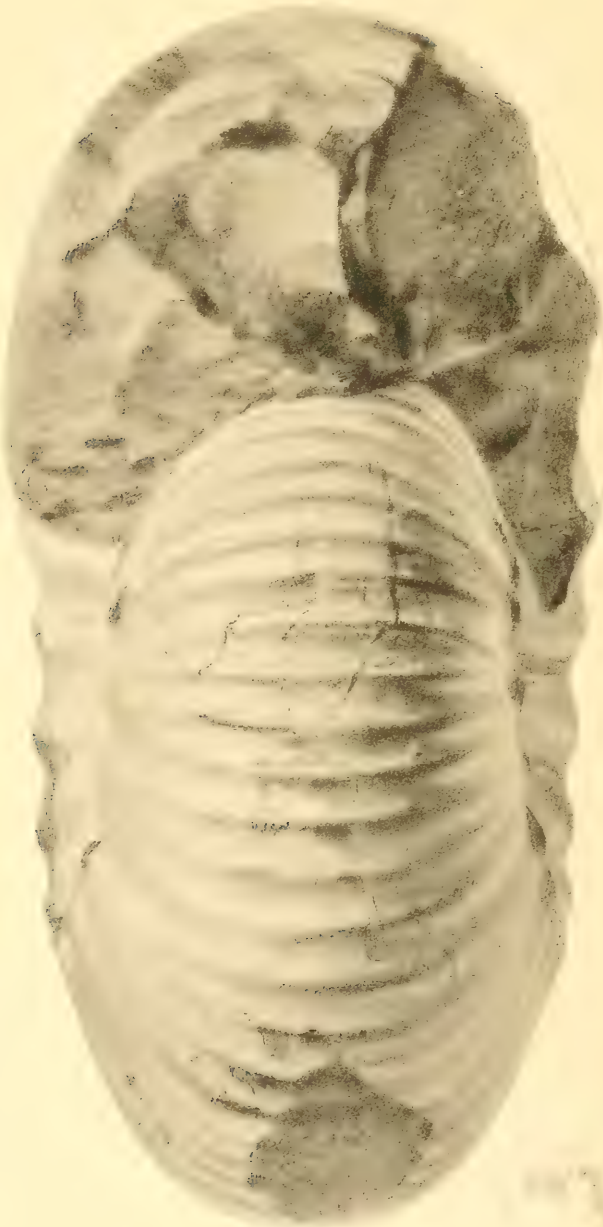
Fig. 18. Einzelne Zelle dieser Form. Eben dieselbe Präparation wie bei Fig. 17.



Atchuew ad nat. pinx.

Фототипія Шереръ, Набгольцъ и К° въ Москвѣ.

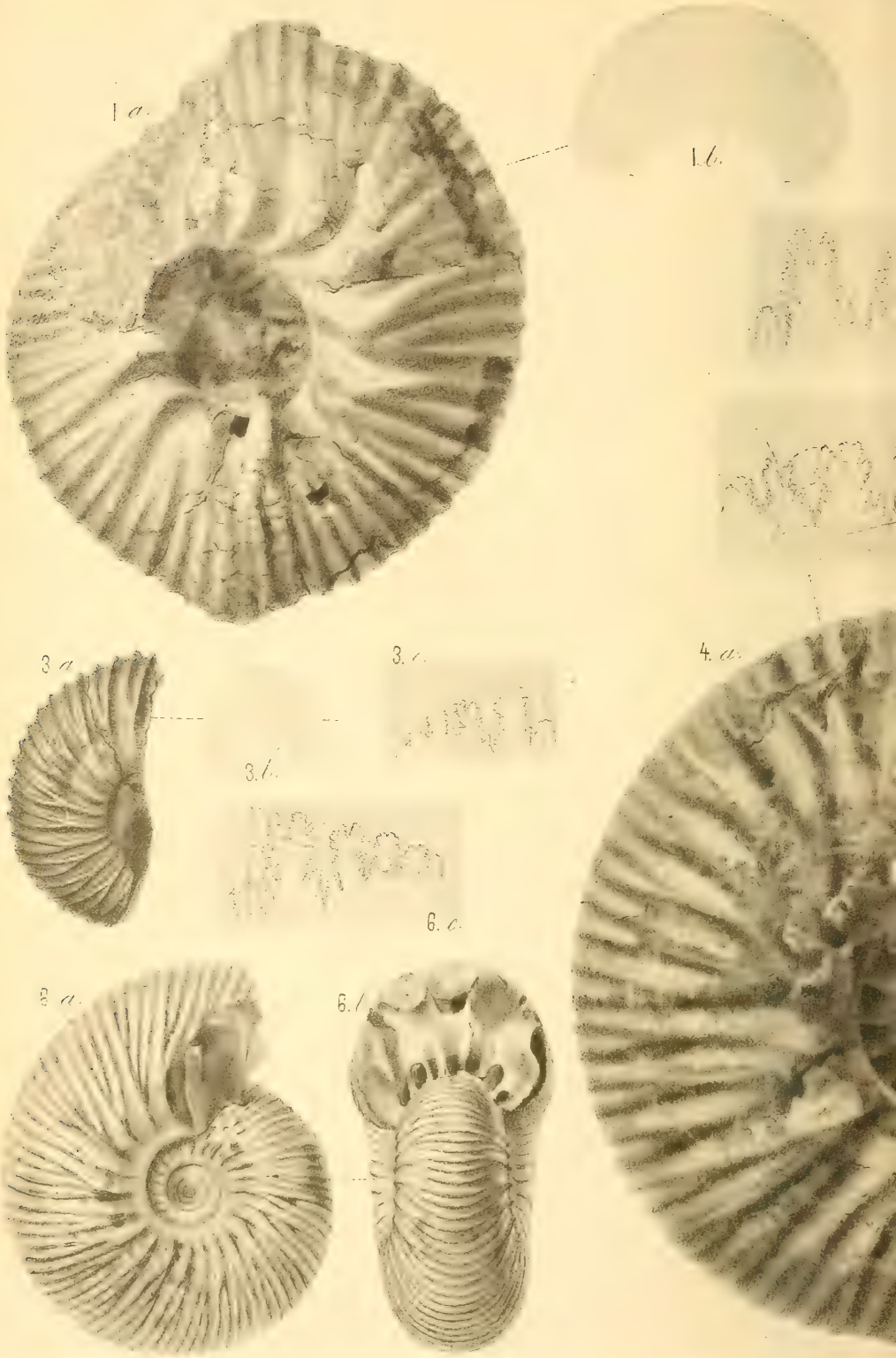
1 b.



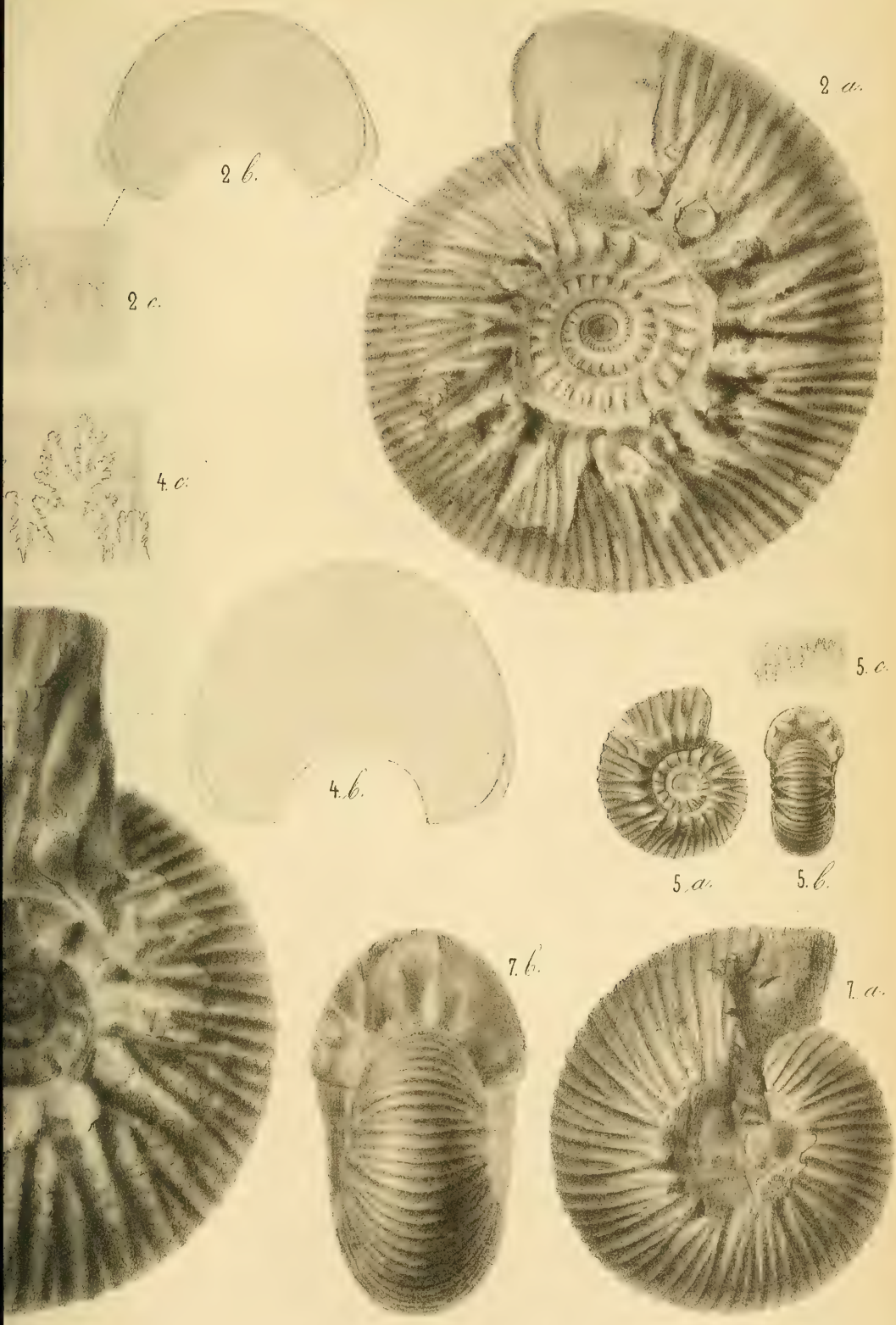
1 c.

Atchuew ad nat. pinx.

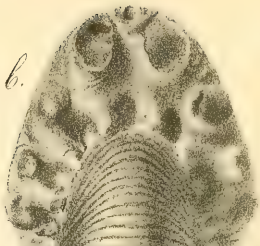
I.a.

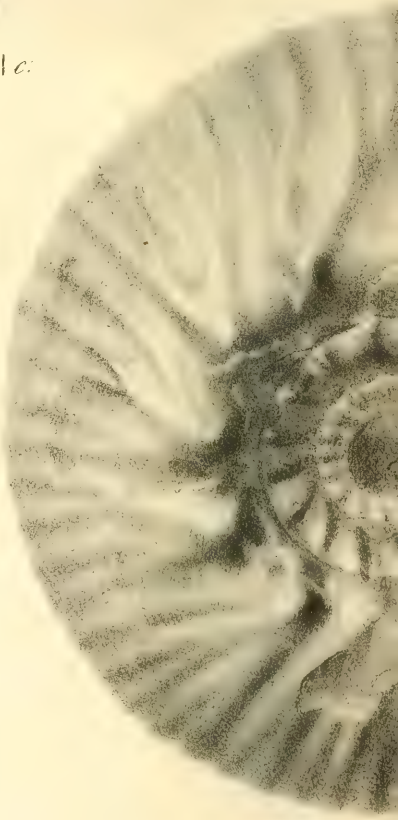


Uchuen^v ad nat. pinx.

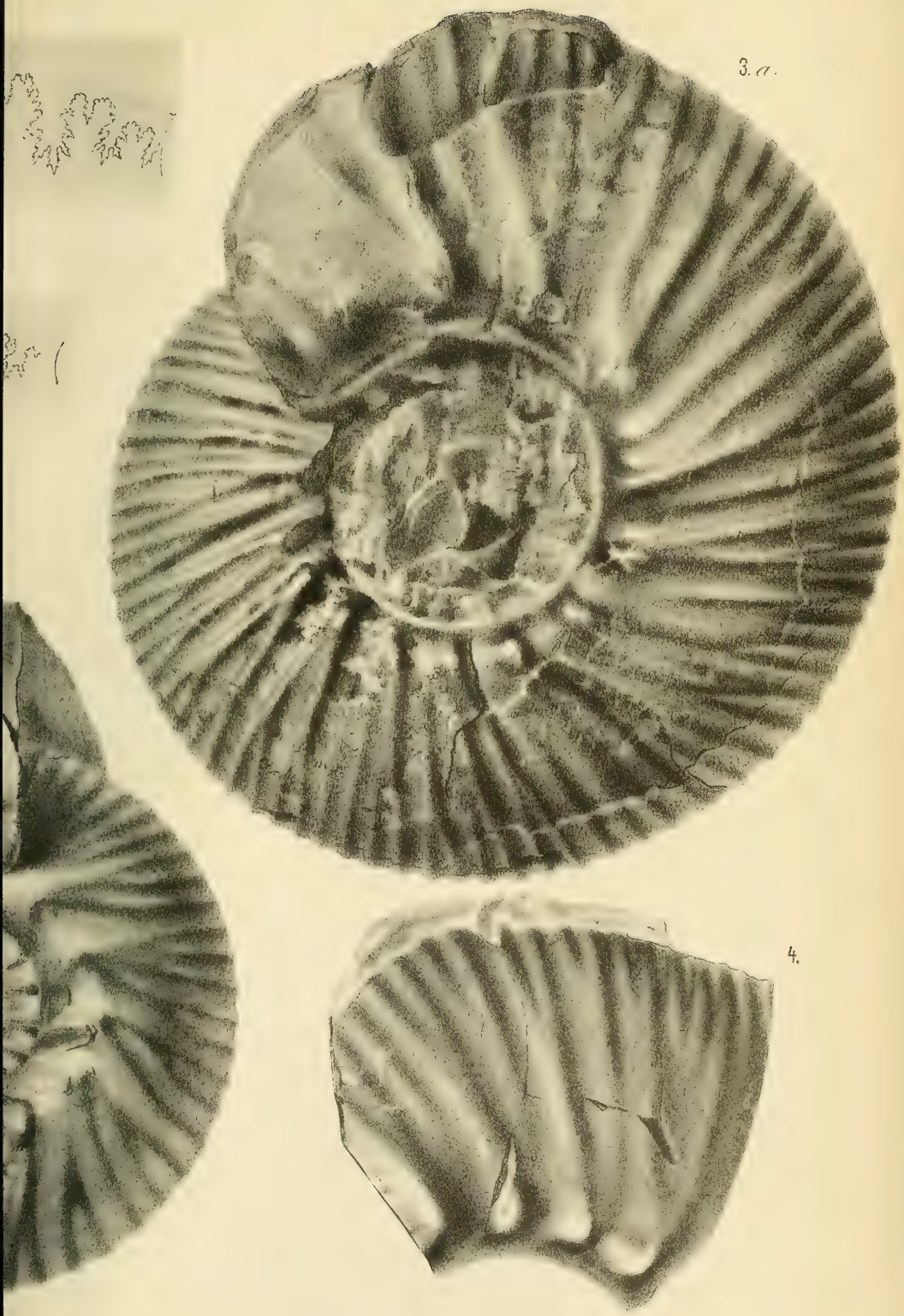


Фототипія Шереръ Набгольцъ и Ко въ Москвѣ

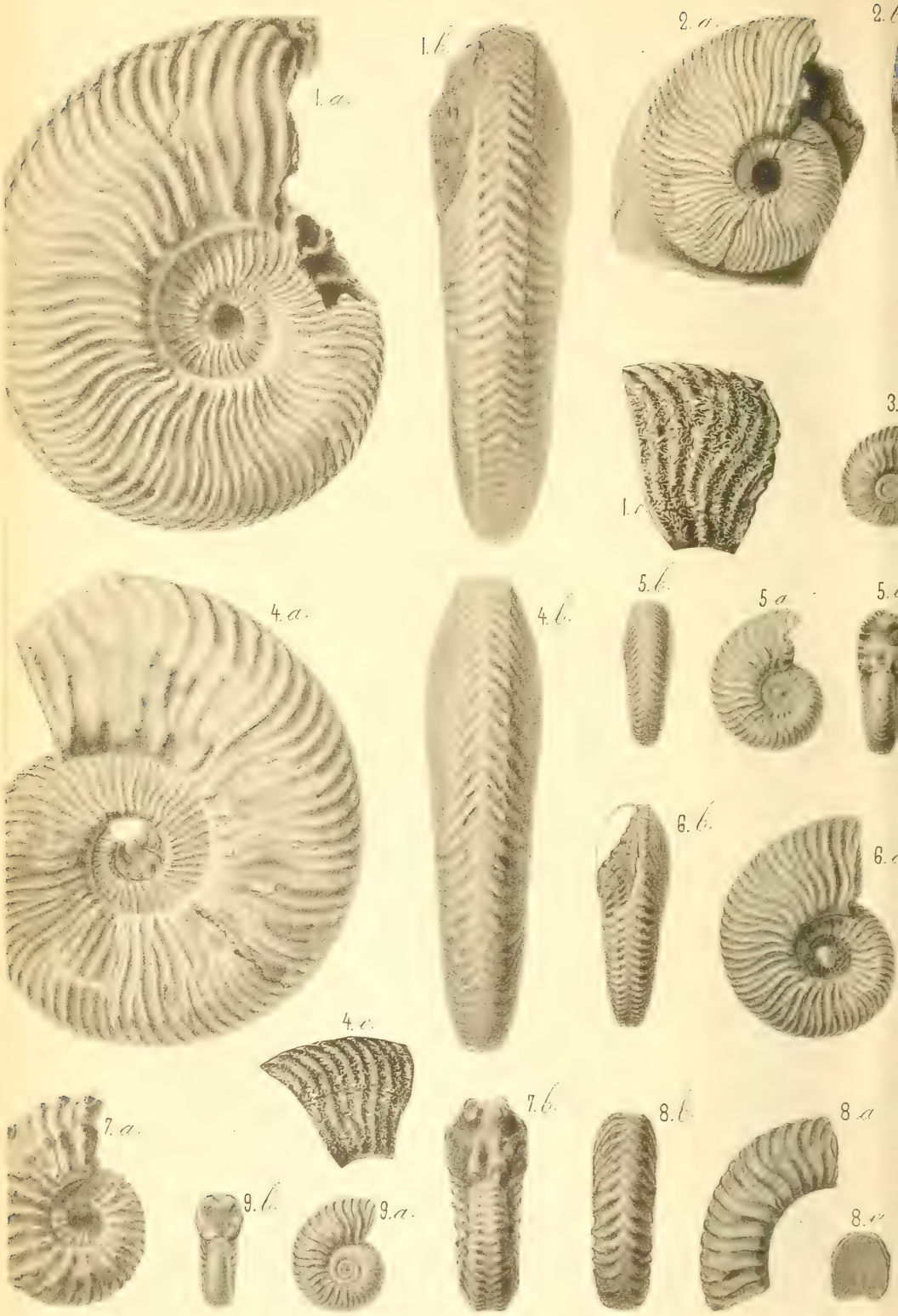




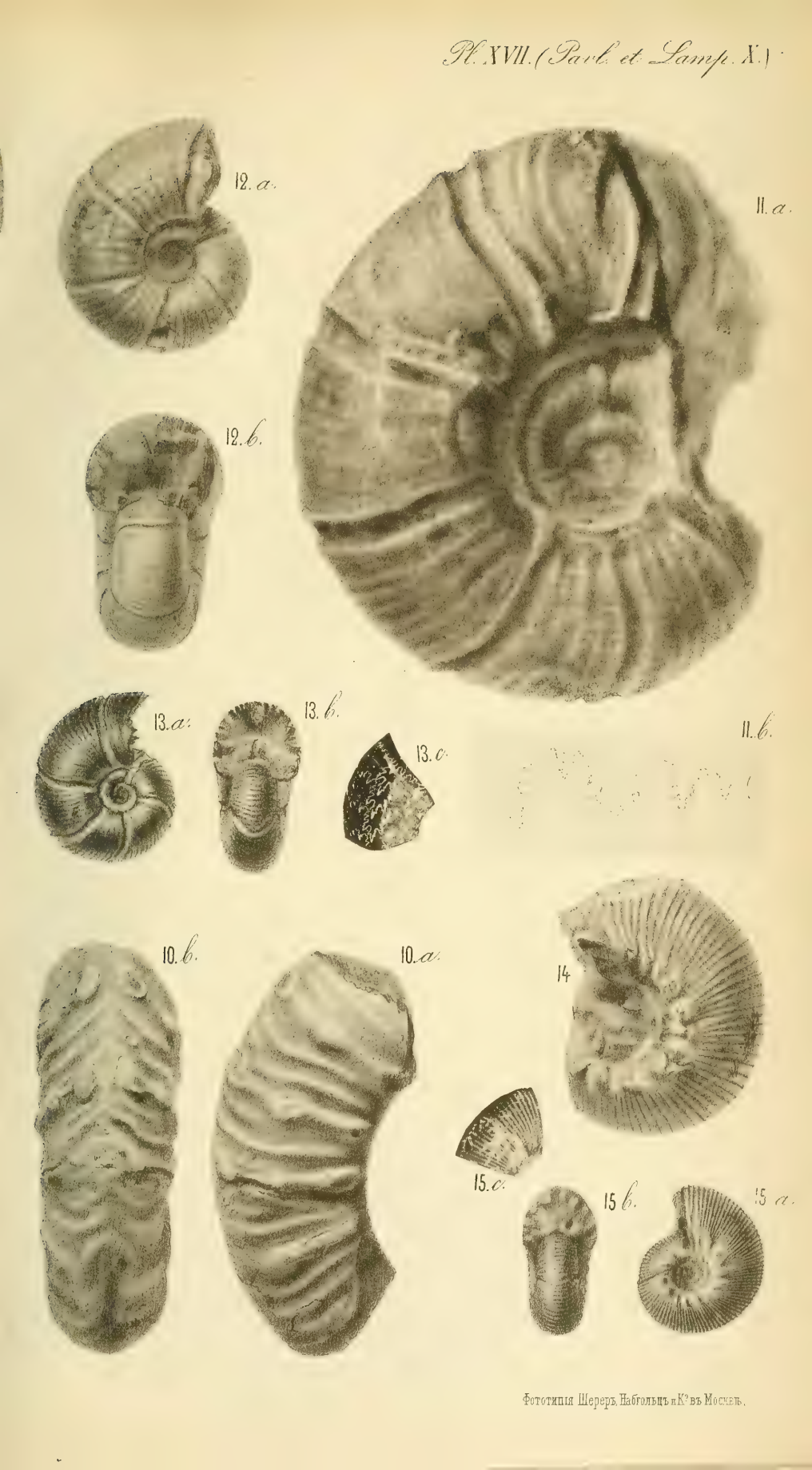
Atchuew ad nat. pinx.



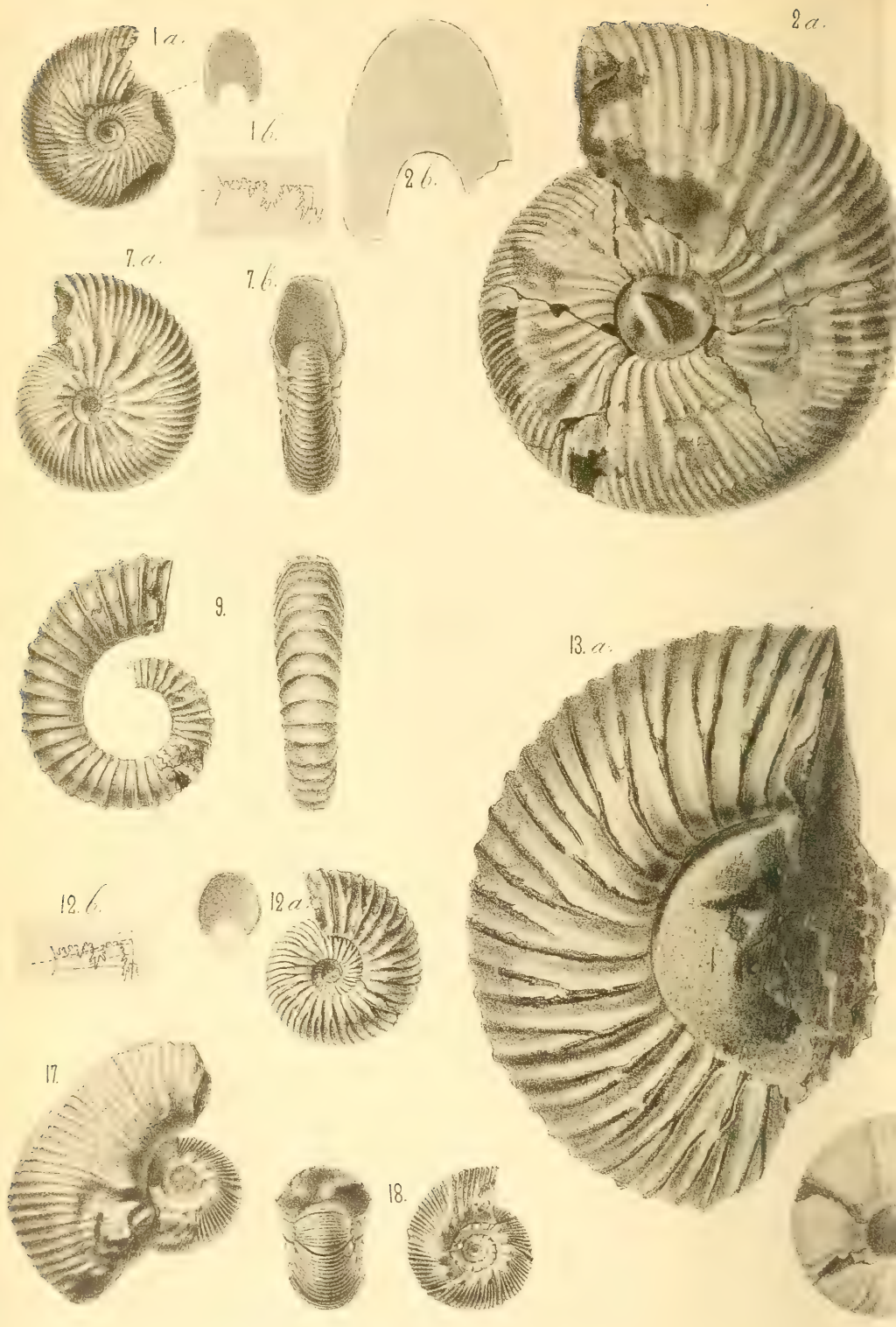
Фототипія Шереръ Набгольцъ и К°



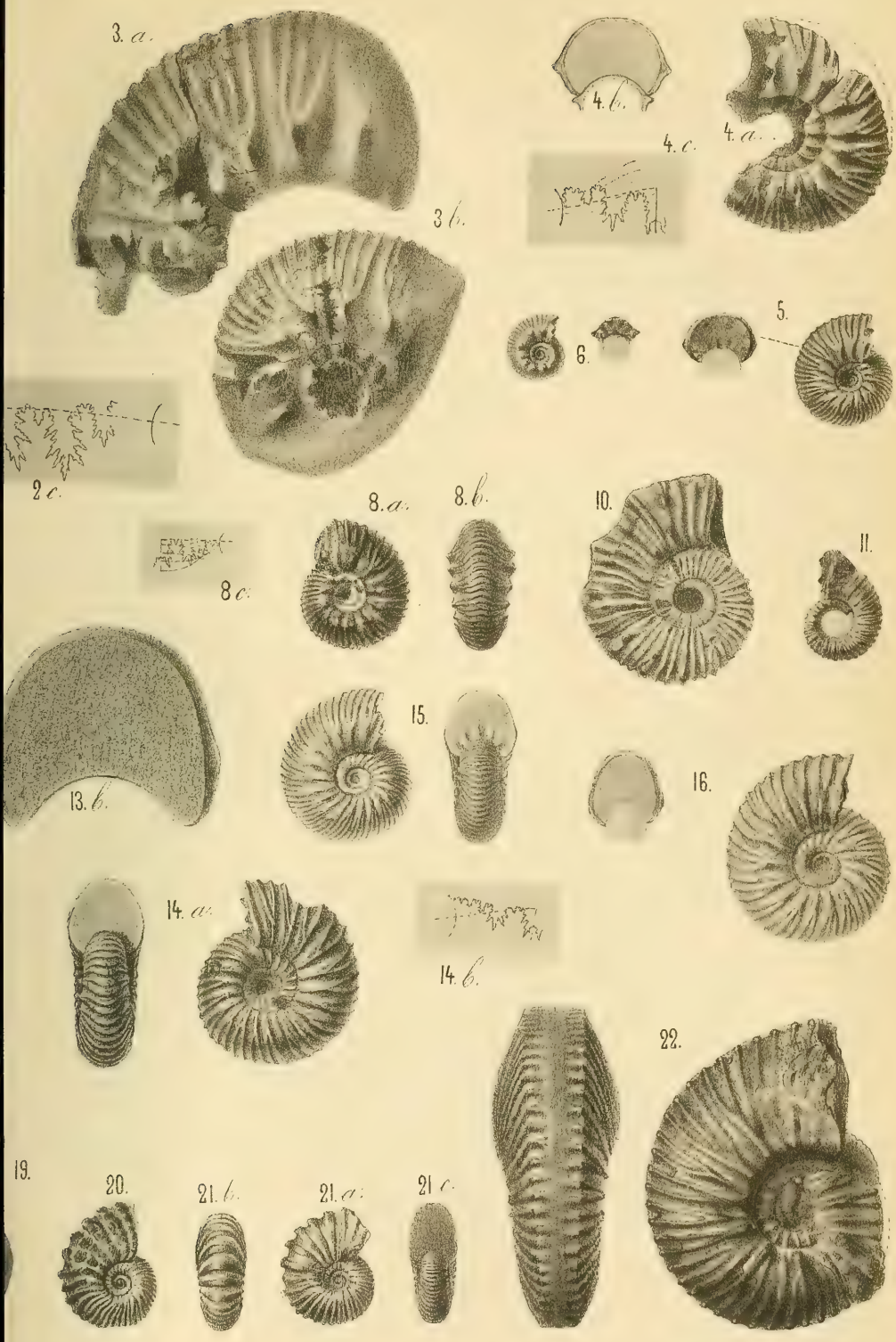
Atchuev ad nat. pinx.



Фототипія Шерер, Набгольцъ и К° въ Москвѣ.



Atchuev ad nat. pinx.



Фототипія Шерер, Набгольцъ и К° въ Москвѣ.

ARGILES DE SPEETON ET LEURS ÉQUIVALENTS.

Par

A. Pavlow et G. W. Lamplugh.

(Continuation [1]).

AMMONITES DE SPEETON ET LEUR RAPPORTS AVEC LES AMMONITES DES AUTRES PAYS.

Par

A. Pavlow.

La seconde moitié de la partie paléontologique du présent ouvrage a pour objet les Ammonites de Speeton, ainsi que quelques formes du Lincolnshire provenant des couches correspondantes de celles de Speeton. A côté des représentants de la faune anglaise, quelques Ammonites des autres pays, surtout celles de la Russie, se trouvent décrites dans cette partie de l'ouvrage comme étant des formes importantes pour éclaircir les rapports mutuels entre la faune de Speeton et celle des autres pays.

Dans les groupes plus ou moins richement représentés et pouvant être étudiés d'une manière plus détaillée, un nouveau groupement a été introduit, groupement qui semblait mieux correspondre aux rapports mutuels des formes étudiées.

La description des Ammonites de Speeton qui va suivre est loin d'être aussi complète que le mériteraient l'importance stratigraphique de ces formes et l'intérêt paléontologique qu'elles présentent. Plusieurs

[1]) V. Bulletin, № 2–3, 1891, pp. 277.

formes très intéressantes de différents musées d'Angleterre, entre autres celles de la collection de Leckenby, qui fait partie du musée de Cambridge, ne sont ni décrites ni figurées; cela s'explique par les difficultés que l'on éprouve à réunir en même temps tous les matériaux nécessaires, surtout pour celui qui se trouve à une distance assez éloignée de l'Angleterre. Cet ouvrage et les planches qui l'accompagnent étaient dejà terminés, lorsque j'ai eu l'occasion d'examiner la collection de Leckenby à Cambridge, ainsi que quelques autres collections; outre cela, grâce à l'extrême obligeance de M. M. les directeurs et conservateurs des musées anglais, j'ai reçu d'eux quelques moulages des fossiles les plus intéressants de Speeton, ce qui m'a permis d'ajouter quelques suppléments dans mes descriptions. Mais une quantité de formes attendent encore qu'une étude plus approfondie permette d'éclaircir bien des problèmes embrouillés que présente la faune de Speeton et son histoire.

Hoplites du groupe H. eudoxus.

Les Hoplites de ce groupe, *H. eudoxus, H. pseudomutabilis, H. subundorae*, se rencontrent à Speeton dans l'argile formant la base des couches F; ils sont conservés dans les musées de South Kensington (collection de Bean), de York, de Scarborough.

Nous figurons ici les deux dernières espèces représentées par des échantillons assez bien conservés.

Hoplites pseudomutabilis Loriol.

Pl. IV (I), fig. 7.

1842. *Ammonites mutabilis* d'Orbigny. Jurassique. Pl. 214, fig. 1—4; p. 553.

1872. *Ammonites mutabilis* Loriol. Haute-Marne. Pl. III, fig. 7, p. 51.

1874. *Ammonites pseudomutabilis* Loriol. Boulogne p. 28. La forme précédente a reçu dans cet ouvrage le nom spécifique de *pseudomutabilis*; les autres formes qui y sont figurées appartiennent à d'autres espèces.

1880. *Ammonites callisto* Damon. Weymouth. Pl. XIII, fig. 2.

1886. *Hoplites pseudomutabilis* Pavlow. Zone à *Aspid. acanthicum*, Pl. IV, fig. 1, 2. Pl. X, fig. 4; p. 19, 36, 38.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	47 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	14 „

Diamètre du pourtour de l'ombilic	19	„
Epaisseur du dernier tour	14	„
Hauteur du dernier tour au-dessus du tour précédent	18	„
Largeur du dernier tour (hauteur au-dessus de la suture)	20	„

L'échantillon figuré possède tous les caractères de la forme typique de cette espèce, et je ne trouve pas nécessaire de le décrire ici (v. les ouvrages cités dans la synonymie). Il appartient au musée d'York.

Hoplites subundorae Pavl.

Pl. IV (I), fig. 8.

1886. *Hoplites subundorae* Pavlow. Zone à *Aspid. acanthicum.* Pl. V. fig. 1, 2; p. 21, 79.
1880. *Ammonites stephanoides* Damon. Weymouth. Pl. XIII, fig. 4.
Ammonites evalidus. Collection de Bean au musée de South Kensington.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	72	mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	35	„
Diamètre du pourtour de l'ombilic	44	„
Epaisseur du dernier tour (approximativement)	20	„
Hauteur du dernier tour au-dessus du tour précédent (approximativement)	17	„
Largeur du dernier tour (hauteur au-dessus de la suture)	21	„

Ammonite citée dans la littérature anglaise sous le nom d'*Ammonites evalidus* sans avoir jamais été figurée, est la plus rapprochée de l'*Hoplites*, que M. Damon a figuré sous le nom d'*Ammonites stephanoides* Opp., identification qui ne peut être adoptée, car l'*Amm. stephanoides* Opp. appartient à un tout autre genre. Une autre forme très rapprochée a été décrite et figurée par moi sous le nom de *Hoplites subundorae.* La forme des tours et la sculpture y sont les mêmes, et il n'y a de différence que dans le degré d'enroulement, différence qui, dans la forme de Speeton se manifeste par une largeur plus considérable de l'ombilic et par un nombre plus grand de tubercules ombilicaux. Je ne crois pas qu'en me basant sur ce seul caractère, il serait possible d'établir deux espèces différentes, d'autant plus que, dans les autres espèces

du même groupe, comme par ex., dans *Hoplites eudoxus*, *Hoplites pseudomutabilis*, ce caractère varie beaucoup. Je préfère donc modifier un peu, pour ce qui concerne la largeur de l'ombilic, le diagnose de l'espèce, et la caractériser de la manière suivante: Coquille discoïdale, plus ou moins renflée sur le pourtour de l'ombilic, ornée de 16—23 tubercules comprimés latéralement; ces tubercules donnent chacun naissance à deux côtes (rarement à une seule ou à trois) qui vont jusqu'à la région siphonale de la coquile, où elles s'interrompent en s'épaississant en tubercules externes très prononcés. Ces tubercules externes correspondent généralement à ceux du côté opposé; mais, quelquefois, on remarque aussi que les tubercules alternent des deux côtés. Les côtes intermédiaires sont très rares. Ombilic varie considérablement dans sa largeur et occupe tantôt un tiers, tantôt la moitié du diamètre total. Ouverture presque ovale. La dernière loge occupe plus de la moitié du dernier tour et est terminée par des languettes latérales.

Rapports et différences. *Hoplites eudoxus* est la forme la plus rapprochée de *Hoplites subundorae*; les deux espèces se confondent, grâce à des formes intermédiaires qui rendent difficile une stricte délimitation des deux espèces voisines [1]). La principale différence dans *Hoplites subundorae*, consiste dans un nombre moindre de côtes (dans les échantillons du même âge) et dans la prédominance évidente des côtes bifurquées; les côtes simples y sont rares, et les côtes trifurquées encore plus. Les côtes intermédiaires, plus courtes que les autres, manquent chez *Hoplites subundorae*, ou sont extrêmement rares, tandis que chez *Hoplites eudoxus*, elles sont très communes. Les autres espèces voisines sont: *Hoplites phorcus* orné de côtes trifurquées et dépourvu presque complètement de côtes intermédiaires, et *Hoplites undorae*, espèce à côtes bifurquées comme *H. subundorae*, mais se distinguant facilement par l'épaisseur des tours et par une sculpture plus grossière, qui le rapprochent de quelques Hoplites du gault.

Hoplites du groupe H. regalis (H. noricus auctorum).

M. M. Neumayr et Uhlig ont clairement démontré que le nom spécifique de *noricus* est un *non sens* dans la science et devrait

[1]) En prenant l'espèce dans un sens plus large, on pourrait réunir les deux espèces en une seule; et moi-même, avant d'avoir revu toute la littérature traitant cette question, je partageais la manière de voir de M. Lamplugh qui a rattaché *Amm. evalidus* à *Amm. eudoxus* d'Orb.

être rejeté, ce nom étant basé par son auteur, Schlotheim, sur un échantillon appartenant à un autre genre (*Cosmoceras*), et les Ammonites du groupe dit *noricus* ne se rencontrant même pas près de Noris (Nürnberg).

M. M. Neumayr et Uhlig ont distingué plusieurs espèces dans ce groupe, qu'ils ont désigné sous le nom de groupe de *Hoplites amblygonius*. Je préfère le désigner sous celui de groupe de *Hoplites regalis*, nom sous lequel une des formes les plus répandues a été désignée dans l'ancienne collection de Bean [1]. *Hoplites regalis* de Speeton correspond assez bien à la figure la plus ancienne de *Hoplites noricus* de Roemer, ce qui démontre que l'espèce existe aussi en Allemagne [2].

Les Hoplites du groupe *H. regalis* présentent beaucoup d'analogie avec les Hoplites, connus en France, en Suisse et en Autriche sous le nom de *Hoplites cryptoceras*. Cette dernière espèce est loin d'être bien étudiée et présente des variations, dont plusieurs sont parallèles à celles de Hoplites du groupe *H. regalis*, comme cela a été indiqué par M. Uhlig [3]. Il est plus que probable que, parmi ces variétés, on trouvera plusieurs espèces que l'on a déjà distinguées pour la faune néocomienne de l'Allemagne et de l'Angleterre.

Les espèces suivantes font partie du groupe de *Hoplites regalis*:

Hoplites regalis Bean.
» *amblygonius* Neum. et Uhl.
» *oxygonius* Neum. et Uhl.
» *longinodus* Neum. et Uhl.
» *paucinodus* Neum. et Uhl.
» *hystrix* Phill.
» cf. *curvinodus* (Phill.) Neum. et Uhl.
» *cryptoceras* d'Orb.
» *Paueri* Winkl.
» *novo-zelandicus* Hauer.
» *castellanensis* d'Orb.

---

[1]) Le nom *amblygonius*, basé sur un caractère très variable dans le groupe, convient moins pour désigner le groupe en bloc, et il est assez étrange d'entendre l'expression: *Hoplites oxygonius* appartenant au groupe *Hoplites amblygonius*.

[2]) Le petit *Hoplites*, provisoirement déterminé par Neumayr et Uhlig comme *H. amblygonius*, correspond également aux caractères des jeunes individus de *H. regalis*, plutôt qu'à ceux de *H. amblygonius*.

[3]) Cephalopoden der Rossfeldschichten. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. t. XXXII, 1882, p. 389.

Les groupes les plus rapprochés du groupe en question sont: groupe de *H. Roubaudi* et groupe de *H. neocomiensis.*

Hoplites regalis (Bean) sp. n.

Pl. XVII (X), fig. 1, 2, 3.

1840. *Ammonites noricus* Roemer. Verst. d. Kreidegebirges. Pl. XV, fig. 4.
1881. *Hoplites amblygonius* (vermuthlich) Neumayr et Uhlig. Hilsammoniten. Pl. XXXVI, fig. 2.

Dimensions:

	Pl. XVII (X), fig. 1.	fig. 2.	fig. 3.
Diamètre de la coquille	80 mm.	40 mm.	16 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures.	23 »	10 »	5 »
Diamètre du pourtour de l'ombilic....	29 »	12 »	6 »
Epaisseur du dernier tour.....	20 »	11 »	4 »
Hauteur du dernier tour au-dessus du tour précédent.....	29 »	15 »	7 »
Largeur du dernier tour (Hauteur au-dessus de la suture)	34 »	18 »	8 »

Coquille discoïdale, comprimée, plus ou moins coupée à la région externe, à tours élevés se recouvrant sur les deux cinquièmes jusqu'à la moitié de leur largeur; ils sont aplatis sur les flancs et dans la région externe, qui est plate et même faiblement enfoncée dans les jeunes individus (20—40 mm. de diamètre), mais qui s'arrondit peu à peu dans les tours internes et dans les individus d'un âge plus avancé. Ombilic assez étroit, à pourtour bien défini, à parois abruptes chez les jeunes, mais le devenant moins avec l'âge.

Pourtour de l'ombilic orné de nombreux tubercules (27—33) allongés dans le sens radial; aux flancs, ces tubercules donnent naissance à des côtes flexueuses qui, près de l'ombilic, se dirigent en avant; à la moitié des flancs, elles se dirigent en arrière, et, près de la région externe, se recourbent en avant. Il y a, en outre, des côtes supplémentaires commençant à peu de distance du pourtour de l'ombilic et venant s'intercaler entre les côtes qui prennent naissance dans les tubercules ombilicaux. Quelquefois, ces côtes se prolongent jusqu'au tubercule ombilical qui alors, semble donner naissance à deux côtes d'une valeur égale. Plusieurs côtes se bifurquent à la moitié de la largeur du tour ou un peu plus loin, et toutes les côtes et leurs branches forment, en pas-

sant des flancs à la région externe, des tubercules allongés dans le sens de l'enroulement. Dans la région siphonale, chaque côte se dirige en avant, et, en devenant moins saillante, se rencontre dans la ligne médiane avec la côte opposée, en formant un angle droit ou un angle obtus très rapproché de l'angle droit. Le long de la ligne médiane, les espaces intercostaux sont plus élevés, de sorte que la région externe semble faiblement carenée.

Les cloisons sont extrêmement découpées et compliquées; elles sont disposées à peu de distance les unes des autres et même s'entrecoupent, de sorte qu'il est très difficile d'en suivre les contours (fig. 1 c). Les contours, ainsi que les dimensions relatives des lobes et des selles, sont presque les mêmes que chez *Hoplites amblygonius* Neum. et Uhl.: le premier lobe latéral est le plus développé; il est suivi du deuxième lobe latéral, qui est beaucoup plus petit et moins compliqué, et d'un lobe auxiliaire.

Les jeunes individus, à diamètre de 10—13 mm., ont les tours arrondis et dépourvus de tubercules ombilicaux et externes; dans ceux à diamètre de 8—9 mm., les côtes disparaissent également.

Hoplites regalis se rencontre à Speeton dans la partie inférieure de l'étage C (à *Bel. jaculum*), et plus rarement dans la partie la plus supérieure de la couche noduleuse compliquée D. De toutes les formes ordinairement désignées sous le nom d'*Ammonites noricus*, celle-ci semble la plus commune. Au Lincolnshire, *Hoplites regalis* a été trouvé par M. Lamplugh dans la partie supérieure de la roche ferrugineuse de Claxby.

Rapports et différences. Les formes les plus rapprochées de *Hoplites regalis* sont: *Hoplites amblygonius* et *H. oxygonius* Neum. et Uhlig (v. plus bas); *Hoplites novo-zelandicus* Hauer, se distingue par ses tours plus comprimés et par des côtes plus nombreuses et moins saillantes; *Hoplites cryptoceras* d'Orb., se distingue par sa coquille plus comprimée, à ombilic plus large et à région siphonale lisse, ainsi que par la rareté des côtes bifurquées et la prédominance des côtes intermédiaires.

Hoplites amblygonius Neum. et Uhl.

Pl. XVII (X), fig. 6.

1881. *Hoplites amblygonius* Neumayr et Uhlig. Hilsammoniten. Pl. 36, fig. 1. Pl. 37, fig. 1. Pl. 42, fig. 5 (non Pl. 43, fig. 2).

? 1886. *Hoplites amblygonius* Pavlow. Zone à *Asp. acanthicum*. Pl. V, fig. 6.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	35	mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	10	»
Diamètre du pourtour de l'ombilic	13	»
Epaisseur du dernier tour	11	»
Hauteur du dernier tour au-dessus du tour précédent	14,5	»
Largeur du dernier tour	16	»

Les caractères de l'espèce ont été décrits en détail par MM. Neumayr et Uhlig; ils ont également très bien figuré les grands échantillons, c'est pourquoi je me borne à donner ici la figure d'un petit échantillon et à indiquer les différences entre cette espèce et les formes rapprochées.

Hoplites amblygonius est l'espèce la plus rapprochée de *Hoplites regalis*; elle s'en distingue par son ombilic plus large et plus abrupt, par ses tours moins hauts, ornés de tubercules et de côtes moins nombreuses et plus saillantes; les côtes se bifurquent ordinairement plus près de l'ombilic, et, en se rencontrant dans la région externe, forment un angle plus obtus.

Gisement, le même que pour *Hoplites regalis*.

Hoplites oxygonius Neum. et Uhl.

Pl. XVII (X), fig. 4 a, b, c; fig. 5 a, b, c.

1881. *Hoplites oxygonius* Neumayr et Uhlig. Hilsammoniten. Pl. 38, fig. 1, 2. Pl. 39. Pl. 43, fig. 2.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	73 mm.	22 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	25 »	6 »
Diamètre du pourtour de l'ombilic	28 »	7 »
Epaisseur du dernier tour	18 »	7,5 »
Hauteur du dernier tour au-dessus du tour précédent	25 »	9 »
Largeur du dernier tour	28 »	10 »

Ces dimensions démontrent suffisamment les différences entre cette espèce et les deux espèces voisines qui viennent d'être décrites. Outre la forme plus aplatie et un degré moindre d'enroulement, *Hoplites oxygonius* se distingue par des côtes intermédiaires moins nombreuses et par un angle que les côtes forment dans la région externe. Cet angle est droit ou aigu et non obtus, si ce n'est que dans des échantillons très petits (à diamètre de 16 mm.).

Hoplites hystrix Phillips.

Pl. XVII (X), fig. 10.

1829. *Ammonites hystrix* Phillips. Geology of Yorkshire. Pl. II, fig. 44.
1850. *Ammonites hystrix* Pictet. St.-Croix, t. I, p. 333.
1880. *Hoplites hystrix* Neumayr et Uhlig. Hilsammoniten. Pl. XLII, fig. 3. Pl. XLVI, fig. 4, p. 175.

Dimensions:

Epaisseur du tour	21 mm.
Hauteur	25 »
Largeur	28 »

Le fragment figuré ne se distingue pas de l'échantillon décrit par Pictet, que j'ai eu l'occasion d'étudier au musée de Genève. Je ne répète pas ici la description de l'espèce, qu'on trouvera dans les ouvrages cités ci-dessus, et je me borne à faire remarquer que la supposition exprimée par M. M. Neumayr et Uhlig sur l'identité de la forme anglaise avec celle de l'Allemagne, peut être reconnue comme justement fondée, mais les matériaux dont je dispose sont insuffisants pour éclaircir les relations entre cette espèce et les autres. On ne peut, en attendant, que supposer qu'elle est très rapprochée de *Hoplites Euthymi* et de *Hoplites asperrimus*.

Hoplites du groupe Hoplites Euthymi.

Hoplites cf. Euthymi Pict.

Pl. XVII (X), fig. 7 et 9.

1863. *Ammonites Euthymi* Pictet. Melanges. Pl. 13, fig. 3, p. 76.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	32 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	11 „
Diamètre du pourtour de l'ombilic	15 „
Epaisseur du dernier tour	11 „
Hauteur du dernier tour au-dessus du tour précédent	11,5 „
Largeur du dernier tour	12,5 „

L'échantillon de Speeton est beaucoup plus petit que l'échantillon décrit par Pictet, et s'en distingue par son épaisseur plus grande

et par des côtes un peu plus nombreuses (20 au lieu de 16). Les autres caractères étant les mêmes, il est très probable que ces différences dépendent de l'âge, d'autant plus que Pictet lui-même fait remarquer que la coquille est plus comprimée dans l'âge adulte.

Quoi qu'il en soit, comme je n'ai pas de jeunes individus d'*Hoplites Euthymi* typique à ma disposition, je m'abstiendrai d'identifier les deux formes, et me bornerai à indiquer que l'échantillon de Speeton est plus rapproché de cette espèce que de toutes les autres connues dans la littérature.

Les espèces rapprochées de la forme en question sont encore *Hoplites Roubaudi* (pour les différences, v. la descr. de cette forme) et *Hoplites asperrimus* qui se distingue par l'absence de tubercules ombilicaux, par un nombre moindre de côtes bifurquées et de tubercules, et par un nombre plus grand de côtes intermédiaires. *Hoplites Andreaei* Kilian, se distingue par une sculpture moins régulière, et, dans la région externe, par la présence de grands tubercules alternant avec des séries de petits tubercules. *Hoplites Vaceki* Neum. et Uhl. n'acquiert une sculpture semblable à celle de *H. Euthymi* que dans des échantillons de grandes dimensions. *Hoplites ebergensis* Weerth, se distingue par ses côtes plus fines et plus nombreuses. Quant à *Hoplites Rütimeyeri* Oost., v. la note de Uhlig, Rossfeldschichten, p. 390. Jahrb. d. Reichsanst. 1882. t. XXXII. *Hoplites radiatus* se distingue par un nombre moindre de grandes côtes, par la forme large et aplatie des petites côtes et par celle des tubercules externes qui sont allongés longitudinalement.

L'échantillon de Speeton a été trouvé dans la partie la plus inférieure de l'étage C. Les petits échantillons de la même forme se rencontrent également dans la partie la plus supérieure de l'étage D (couche noduleuse compliquée).

Hoplites Roubaudi d'Orb.

Pl. XVII (X) fig. 8.

1849—50. *Ammonites Roubaudianus* d'Orbigny. Prodrome. 17 étage, № 41. (t. II, p. 64).
1888. *Hoplites Roubaudi.* Kilian. Provence. Pl. XVII, fig. 2, 3.

Dimensions:	Ech. Pl. XVII, fig. 8.	Autre échant.
Diamètre de la coquille	(approx.) 41 mm.	32 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	„ 20 „	12 „
Diamètre du pourtour de l'ombilic.	„ 22 „	14 „

Epaisseur du dernier tour.....	9	„	(approx.)	8 mm.
Hauteur du dernier tour.....	10	„	„	9 „
Largeur du dernier tour.....	11	„	„	10 „

Une description très détaillée de cette espèce, faite d'après des échantillons de la collection d'Orbigny, a été donnée par M. Kilian en 1888.

L'étude de quelques échantillons de cette espèce, faisant partie des collections du Jardin des Plantes et de la Sorbonne à Paris, ainsi que de celle de Pictet au musée de Genève, m'a amené à introduire dans la description que M. Kilian a faite de l'espèce, quelques petites modifications.

Coquille discoïdale, comprimée, à tours peu embrassants, se recouvrant sur $^1/_3$—$^1/_6$ de leur largeur, ornés de côtes, au nombre de 35—38 par tour environ, flexueuses, infléchies en avant près de l'ombilic, puis se dirigeant en arrière sur la moitié externe des flancs; elles ont ainsi une tendance à devenir falculiformes. Ces côtes sont interrompues sur la ligne siphonale et forment, des deux côtés d'une bande lisse, des renflements dirigés en avant.

On voit alterner assez régulièrement une côte simple et une côte bifurquée. Ces dernières se divisent ordinairement en deux branches vers le milieu des flancs. Ces branches sont de force égale à celles des côtes simples et vont, comme elles, aboutir, en formant un renflement, sur le bord de la bande siphonale lisse. De temps en temps, l'une de ces côtes bifurquées se réunit à la base de l'une des côtes simples; il en resulte ainsi un faisceau de trois côtes, dont l'une se sépare des deux autres près de l'ombilic, tandis que les deux autres ne deviennent distinctes que vers le milieu des flancs; il arrive aussi que deux côtes simples se réunissent à leur naissance près de l'ombilic.

Dans certains échantillons, les côtes ont une tendance à se renfler vers le milieu des flancs, à la hauteur de la bifurcation, ainsi qu'à leur naissance près de l'ombilic. Les formes adultes montrent même parfois, au point de bifurcation des côtes, des épines saillantes.

Les tours sont de largeur moyenne, un peu aplatis; sur chacun d'eux on remarque souvent de deux à cinq étranglements assez profonds et bien visibles dans le jeune âge, mais disparaissant ordinairement ou devenant peu distincts chez les adultes [1]).

---

[1]) Mes observations m'ont persuadé que, dans les échantillons de grandeur moyenne, les étranglements ne sont pas toujours distincts; même dans l'échantillon type

Ouverture plus haute que large, la plus grande largeur au milieu des flancs, aplatie du côté siphonal; il en résulte une figure hexagonale.

Les formes les plus rapprochées de *Hoplites Roubaudi* sont *Hopl. pexiptychus* Uhlig (1882. Rossfeldschichten, p. 289. (17), Pl. IV, fig. 4. 5), que M. Kilian considère même comme synonyme de *H. Roubaudi*, opinion que je ne partage pas, car *H. pexiptychus* se distingue par ses étranglements beaucoup plus développés et réguliers, ainsi que par la présence de côtes excessivement épaisses dans la région externe (inde nomen), côtes qui, dans *Hopl. pexiptychus*, sont très caractéristiques et que l'on n'aperçoit pas chez *H. Roubaudi* (v. fig. 2 b, Kilian l. c.). Il est bien possible que les tours internes de *H. Roubaudi* se distingent moins de *H. pexiptychus* que les échantillons adultes.

Hoplites privasensis se distingue par ses côtes plus nombreuses, plus étroites et moins flexueuses, par l'absence complète des étranglements et par celle presque complète des tubercules aux points de bifurcation des côtes. Malgré ces différences, on confond parfois les deux espèces; dans la collection de Pictet, il y a un échantillon déterminé comme *Am. privasensis*, loc. Chomérac qui, cependant, appartient indubitablement à *Hoplites Roubaudi*, comme le démontrent le nombre des côtes, la présence des tubercules aux points de leurs bifurcation, les traces des étranglements etc. Il est cependant possible que les deux espèces soient génétiquements liées.

Hoplites Euthymi et *H. asperrimus* se distinguent par leurs tubercules ombilicaux et latéraux plus développés, et par leurs tours moins aplatis aux flancs.

Hoplites regalis, *H. amblygonius* et *H. oxygonius* se distinguent par leurs tours plus larges, leurs côtes plus fines et plus nombreuses, et par la disposition caractéristique des tubercules dans la région externe.

Hoplites ebergensis Weerth, a les tours plus embrassants, les côtes plus fines et droites, les tubercules ombilicaux et latéraux plus prononcés.

---

d'Orbigny, figuré par M. Kilian, ils ne le sont guère que dans les tours internes; on rencontre aussi des échantillons dont le dernier tour n'a qu'une tendance à peine marquée à former un ou deux étranglements, tandis que tous les autres caractères, même les étranglements des tours internes, ne laissent aucun doute sur l'appartenance de l'échantillon à cette espèce.

L'échantillon de Speeton, Pl. XVII (X), fig. 8, a tous les caractères de l'espèce, tout en ayant l'ombilic un peu plus large. Les prolongements affaiblis des tubercules externes prouvent une tendance à se rencontrer dans la ligne médiane, comme dans les Hoplites du groupe *H. regalis*. Mais, d'un côté, cette tendance est également observée dans les échantillons les plus typiques de *H. Roubaudi*; de l'autre, il suffit de faire l'empreinte en cire de la partie interne du tour figuré, pour s'assurer que les tubercules externes du tour précédent laissent entre eux une bande lisse assez large, précisément comme dans l'échantillon type d'Orbigny, figuré par M. Kilian, (l. c. fig. 2 b) [1]).

Dans la collection des fossiles de Speeton, appartenant à M. Lamplugh, se trouvent plusieurs échantillons de *Hoplites Roubaudi* provenant principalement de la partie la plus supérieure de la couche noduleuse compliquée D., et, en partie, des couches les plus inférieures de l'étage C. ($C._8$, $C._9$). L'un de ces échantillons, conservé dans la roche même, porte des traces d'étranglements.

Les autres échantillons sont assez petits et moins caractéristiques; quelques-uns se rapprochent intimement des jeunes échantillons de *Hoplites* cf. *Euthymi* et de *H. oxygonius*.

Hoplites heteroptychus sp. n.

Pl. XVIII (XI), fig. 22.

1889. *Hoplites Arnoldi* Sayn. Ammonites nouvelles du Néocomien inférieur. Bull. Soc. Géol. d. France, 3 s., t. XVII, p. 682. Pl. XVII, fig. 6, 7 (non Arnoldi Pictet).

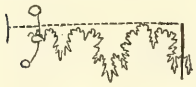
1890. *Hoplites Botelae* Toucas. Faune des couches tithoniques de l'Ardèche. Ibid. t. XVIII, № 8. Pl. XVIII, fig. 10 (non H. Botelae Kilian).

Dimensions:

Diamètre de la coquille	42 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	12 »
Diamètre du pourtour de l'ombilic	17 »
Epaisseur du dernier tour	19 »
Hauteur du dernier tour, à peu près	13 »
Largeur du dernier tour	19 »

[1]) Cette tendance qu'ont les tubercules externes de se prolonger vers la ligne médiane et d'y former un angle, s'observe aussi dans les autres formes rapprochées et se rencontre assez souvent dans *Hoplites neocomiensis* d'Orb. Grâce à l'obligeance de M. Munier Chalmas, je possède deux échantillons de cette espèce présentant ce caractère.

Coquille comprimée, légèrement renflée près de l'ombilic qui est abrupt et coupé dans la région externe, à tours se couvrant sur plus de la moitié de leur largeur, à côtes bifurquées et trifurquées, dont les unes commencent par un tubercule se trouvant au pourtour de l'ombilic, les autres naissent près de l'ombilic sans y former de tubercules. Quelques côtes se bifurquent immédiatement près de l'ombilic (ou partent d'un tubercule commun), et les deux branches, ou l'une d'elles seulement, se bifurquent vers la moitié de la largeur du tour, en formant quelquefois un second tubercule au point de bifurcation; les autres côtes restent simples près de l'ombilic, pour se bifurquer également vers la moitié des flancs. Chaque côte et chaque branche est terminée, au pourtour externe de la coquille, par un tubercule bien prononcé et un peu allongé dans la direction transversale; ces tubercules laissent dans la région siphonale une bande lisse.



Les cloisons sont peu découpées, à selles presque aussi large que hautes (v. la fig. ci-contre).

Les espèces rapprochées sont: *Hoplites Thurmani* Pictet et Loriol, *Hoplites neocomiensis* d'Orb., *Hoplites* cf. *néocomiensis* Neum. et Uhl. (Pl. XLVIII, fig. 3), *Hoplites progenitor* Zittel (Ceph. d. Stramb. Schichten, Pl. XVIII, fig. 3), *Hoplites Arnoldi* Pictet (St.-Croix, Pl. XXXV. Espèce insuffisamment bien définie).

Le gisement de *Hoplites heteroptychus* est inconnu. Il a été trouvé à Speeton et provient probablement des couches inférieures de l'étage C (couches à *Hoplites regalis*). L'échantillon figuré appartient au musée de Cambridge.

Hoplites Deshayesi Leym.

Se rencontre, quoique assez rarement, dans les couches supérieures de la coupe de Speeton, dont la faune ne nous occupe pas spécialement (v. la première partie de cet ouvrage, p. 203).

Perisphinctes lacertosus Dum. et Font.

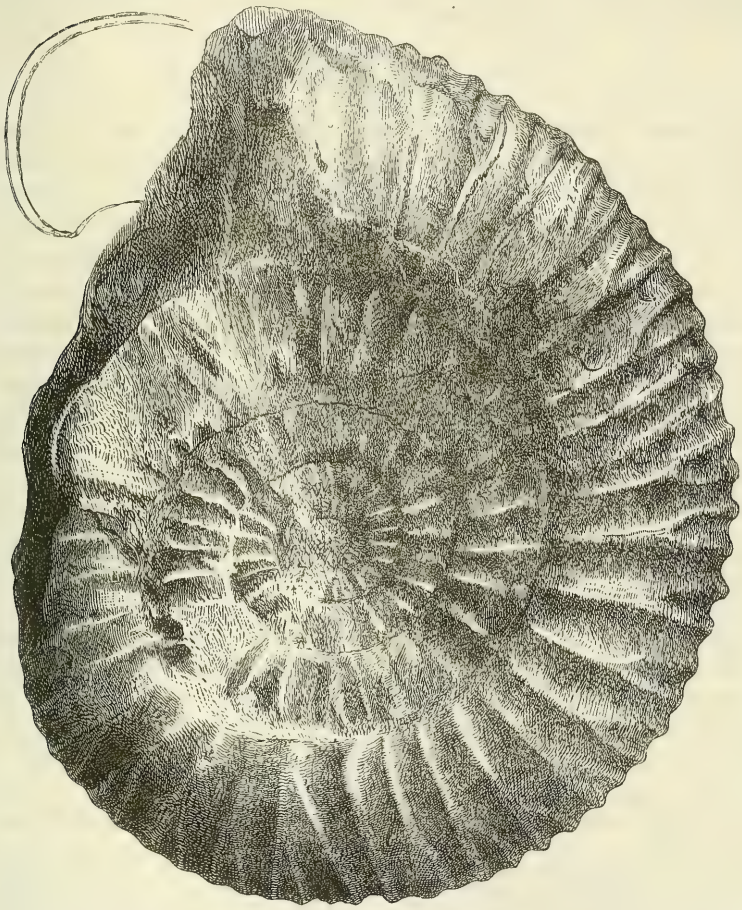
Fig. ci-contre.

1876. *Ammonites* (*Perisphinctes*) *lacertosus* Dumortier et Fontannes. Crussol. Pl. XV, fig. 1; p. 100.

1877. *Ammonites* (*Perisphinctes*) *lacertosus* Loriol. Baden. Pl. VI, fig. 1, p. 50.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	110 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	60 „
Diamètre du pourtour de l'ombilic	67 „
Epaisseur du dernier tour	36 „
Hauteur du dernier tour	21 „
Largeur du dernier tours	26 „



L'échantillon que je figure ci-contre appartient au musée de Genève, et est conservé dans la collection de Pictet sous le nom d'*Ammonites biplex*, loc. Speeton. Ses caractères correspondent

parfaitement à la description de l'*Amonites lacertosus* de Fontannes, description que nous ne reproduisons pas ici.

Le gisement de l'échantillon dans la coupe de Speeton n'est pas indiqué, mais M. Lamplugh possède un échantillon de la même espèce (moins bien conservé) qu'il a trouvé à Speeton près de l'affleurement des schistes supérieurs de l'étage F, dans une concrétion de calcaire pyriteux. Dans les schistes mêmes, on trouve souvent des Ammonites écrasées rappelant cette espèce, mais difficiles à exactement déterminer.

OLCOSTEPHANI.

Le genre *Olcostephanus*, après avoir été fondé par M. Neumayr en 1875 [1]), a subi, à plusieurs reprises, des changements relativement à son étendue. Quelques formes ont été reconnues comme appartenant à d'autres genres (*Amm. Cautleyi*); d'autres ont été séparées pour former un nouveau genre, *Holcodiscus* [2]); plusieurs encore, et même des groupes entiers, considérés autrefois comme *Perisphinctes*, ont été rapportées au genre *Olcostephanus*, comme, par ex., les Ammonites du groupe *A. versicolor*, celles du groupe *A. okensis* et, ces derniers temps aussi, quelques Ammonites du groupe *Virgati*. En ce moment, le genre *Olcostephanus* embrasse une réunion de formes assez hétérogènes, et dépasse beaucoup la notion du genre, en présentant plutôt une famille, dans laquelle se trouvent réunis plusieurs groupes plus ou moins bien caractérisés et méritant d'être séparés les uns des autres. Je n'insiste pas pour que ces groupes soient nommés genres de la famille *Olcostephani*; ils peuvent aussi bien être considérés comme sous-genres du genre *Olcostephanus*, ce qui ne changerait aucunement les rapports qui existent entre ces groupes et le groupe *Olcostephani* [3]) pris en bloc. Ces groupes (genres ou sous-genres) sont:

---

[1]) Die Ammoniten der Kreide. Zeitschr. d. D. G. Ges. 1875, p. 922.

[2]) Die Cephalopoden der Wernsdofrer Schichten. Denkschr. d. Akad. Wien t. 46, 1883, p. 240.

[3]) Ce groupe pourrait être caractérisé de la manière suivante: Ammonites à région externe arrondie, sans carène ni sillon, ornées, dans la région ombilicale, de côtes simples passant souvent en tubercules; rarement ces côtes ombilicales se prolongent sans se subdiviser aux flancs et dans la région externe; plus souvent elles donnent naissance à deux côtes externes ou à un faisceau de côtes disposées d'une manière différente dans les divers groupes; quelquefois, les côtes disparaissent avec l'âge. Dernière loge occupe 1—$^2/_3$ du tour. Bouche bordée d'une bande lisse se prolongeant souvent à des languettes latérales, et suivie d'une ou de plusieurs côtes sim-

Virgatites. Exemples: *V. virgatus*, *pusillus*, *acuticostatus*, *scyticus*, *zarajskensis*, *Tschernyschovi*, *Quenstedti*, *Pallasi*, *Panderi*.

Craspedites [1]). Exemples: *C. okensis*, *subditus*, *nodiger*, *kaschpuricus*, *fragilis*.

Polyptychites. Exemples: *P. polyptychus*, *Keyserlingi*, *bidichotomus*, *Gravesi*, *Grotriani*, *Brancoi*.

Holcodiscus. Exemples: *H. rotula*, *incertus*, *Caillaudi*, *Perezi*, *camelinus*, *Heeri*, etc. (v. l'ouvrage de M. Uhlig ci-dessus cité).

Astieria. Exemples: *A. Astieri*, *Atherstoni*, *Baini*, *spitiensis*, *Groteanus*, *Negrelli*, *Schenki*, *Jeannoti*.

Simbirskites. Exemples: *S. speetonensis*, *concinnus*, *versicolor*, *inversus*, *Decheni*, *discofalcatus*, *Payeri*, *inverselobatus*, *Hauchecorni*.

Virgatites

(=Ammonites du groupe Virgati auctorum).

Coquille comprimée, à tours ornés de côtes simples dans la région ombilicale, et se bifurquant ensuite ou donnant naissance à des faisceaux formés de branches qui se dégagent successivement du côté antérieur de la côte et passent sans s'interrompre sur l'autre côté de la coquille; plus rarement, on observe des côtes intermédiaires, disparaissant vers l'ombilic, ainsi que des faisceaux doubles formés par les deux branches d'une côte bifurquée.

Le sommet de la première selle latérale devance celui de la selle externe, et est subdivisé par un lobule accessoire en deux branches, dont l'intérieure est plus développée; les autres selles et les lobes qui les accompagnent s'abaissent un peu vers l'ombilic pour former un lobe sutural large et peu profond.

Ces derniers temps, M. Michalski a publié un ouvrage détaillé

---

ples et saillantes. Etranglements inclinés en avant, sont assez communs et deviennent caractéristiques dans quelques groupes. Cloisons composées d'un lobe externe, du 1-er et 2-ème lobes latéraux et de deux ou trois lobes auxiliaires. Ces derniers s'abaissent quelquefois vers la suture pour former un lobe sutural peu profond; plus souvent, les cloisons conservent une direction plus ou moins radiale ou montent en s'approchant de l'ombilic (cloisons inverses).

[1]) Provenant du mot κράσπεδον—croupe, renflement allongé. Une étude plus détaillée sur ce groupe paraîtra dans un autre ouvrage.

sur les Ammonites de ce groupe [1]). Se basant sur la différence de la sculpture des tours internes des différentes espèces de Virgati, il les sépare en deux genres différents, *Olcostephanus* (par ex. *O. virgatus*, *O. pusillus*) et *Perisphinctes* (par ex. *P. zarajskensis*, *P. pilicensis*), quoique les échantillons d'un âge plus avancé aient absolument le même type de cloisons, et se ressemblent tellement les un les autre par la forme et la sculpture, qu'il est extrêmement difficile de les distinguer, si l'on n'a pas l'occasion d'étudier le développement ontogénétique de chacun. Je ne partage pas cette manière de voir, et une telle séparation des Ammonites, qui forment évidemment un groupe naturel et bien défini, ne me paraît pas admissible, surtout quand elle ne s'étend qu'à un seul groupe d'Ammonites et n'embrasse pas une grande réunion de formes, comme, par ex., une famille, dans le sens que Neumayr a donné à ce mot.

Les échantillons de *Virgatites* sont en mauvais état de conservation; nous les figurons quand même dans cet ouvrage, à cause de l'importance stratigraphique de l'horizon dans lequel ils se trouvent à Speeton. Posséder des indications paléontologiques, quelque vagues qu'elles soient sur cet horizon, est toujours quelque chose, et en tous cas plus que rien.

Olcostephanus (Virgatites) sp.

cf. *Perisphinctes miatschkoviensis* Michalsk.

Pl. IV (I), fig. 6.

Parmi les nombreuses Ammonites écrasées, trouvées à Speeton dans les schistes supérieurs de l'étage F, j'ai eu l'occasion de voir beaucoup d'échantillons qui correspondent le plus au *Perisphinctes miatschkoviensis* (Michalski, l. c. Pl. IX, fig. 9, 10; p. 159). Le mauvais état de conservation de ces échantillons ne permet pas de les déterminer exactement, mais l'existence de cette espèce à Speeton est plus que probable. La figure 6, Pl. IV, représente un de ces échantillons, qui n'est pas le meilleur que j'ai vu; mais, comme il prend peu de place dans la planche, et qu'il permet d'assez bien voir quelques caractères distinctifs de l'espèce, je le figure. L'échantillon figuré appartient au cabinet géologique de l'Université de Moscou.

---

[1]) Mém. du Comité Géol. St.-Pétersbourg, t. VIII, № 2.

Olcostephanus (Virgatites) cf. scythicus Michal. [1]).

Virgatites scythicus (Mém. Comité Géol. t. VIII, № 2. Pl. V, fig. 6, 7. Pl. VII, fig. 1—7. Pl. VIII, fig. 1, et Pl. XIII, fig. 10) est une espèce très variable pour les caractères de la sculpture. L'échantillon de Speeton que nous figurons se rapproche le plus de ceux figurés dans la planche V de l'ouvrage de M. Michalski.

Olcostephanus (Virgatites) cf. Tchernyschovi Michal.

Pl. V (II), fig. 6.

Virgatites Tchernyschovi (Mém. Comité Geol. t. VIII, № 2. Pl. VIII, fig. 2, 3) me semble la plus rapprochée de l'échantillon de Speeton que nous figurons; cet échantillon, quoique très incomplet, offre le même mode de bifurcation des côtes et l'alternance des côtes simples et bifurquées.

Olcostephanus (Virgatites) cf. Panderi d'Orb.

Pl. V (II), fig. 5.

Par les caractères de la sculpture et par la forme de l'ouverture, le fragment figuré correspond assez bien aux échantillons de *Virgatites Panderi* connus dans la littérature. Par l'épaisseur et la direction des côtes, il correspond le plus à l'échantillon figuré par Michalski l. c. Pl. XII, fig. 1.

Olcostephanus (Virgatites) cf. dorsoplanus Michal.

Pl. V (II), fig. 4.

Nous n'en avons qu'un petit fragment que l'on pourrait rapprocher de *Virgatites dorsoplanus* Michalski l. c. Pl. XI, fig. 4, sans ce-

---

[1]) D'après M. Michalski, cette espèce a été pour la première fois distinguée par M. Vischniakow dans son ouvrage „Description des Planulati de Moscou, 1882". Mais, autant que je sache, cette „description" n'a jamais paru: quelques planches seulement avec des figures d'Ammonites de la collection privée de M. Vischniakow ont été lithographiées et distribuées par lui à quelqus-uns de ses amis. C'est pourquoi, M. Michalski qui, le premier, a décrit et figuré cette Ammonite, doit être reconnu comme l'auteur de l'espèce, conformément à la règle établi pour de pareils cas, par le Congrès Géologique International.

pendant que l'on puisse affirmer que ce soit la même espèce. Mais la forme de l'ouverture et les côtes bifurquées et trifurquées, ayant la même direction et se subdivisant de la même manière, nous permettent de faire ce rapprochement.

Craspedites (Olcostephani du groupe subditus).

Coquille comprimée dans son ensemble, mais plus ou moins renflée près du pourtour de l'ombilic arrondi et orné de côtes simples ou de tubercules costiformes (inde nomen) qui s'affaiblissent vers le bout externe, et sont chacun remplacés dans la partie externe de la coquille par deux ou plusieurs côtes inclinées en avant, et passant sans s'interrompre par la région externe; ces côtes tantôt disparaissent peu à peu vers la région ombilicale, tantôt se réunissent avec les tubercules ou les côtes ombilicales. Ordinairement les côtes externes, et quelquefois les côtes ombilicales, disparaissent avec l'âge. Dernière loge occupe à peu près un tour entier. Bouche bordée d'une bande lisse, souvent accompagnée d'un étranglement. Cloisons montent un peu en s'approchant de l'ombilic (cloisons inverses). Elles sont faiblement découpées, à lobes assez larges et à selles plus larges encore et subdivisées au sommet en deux branches inégales.

Olcostephanus (Craspedites) subditus Traut.

Pl. XIII (VI), fig. 5 a, b, c.

1845. *Ammonites Koenigi* d'Orbigny. Géologie de la Russie. Pl. XXXV, fig. 1—6; p. 436.
1876. *Ammonites subditus* Trautschold. Bull. de Moscou, № 4, p. 392.
1881. *Perisphinctes subditus* Nikitin. Rybinsk. p. 87 (Description).
1889. *Olcostephanus* cf. *subditus* Pavlow. Bull. de Moscou. № 1. Pl. IV, fig. 6, 7.

Dimensions:

Diamètre de la coquille (avant-dernier tour).....	52	mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures, à peu près.	14	„
Diamètre du pourtour de l'ombilic	19	„
Epaisseur du tour correspondant	14,5	„
Hauteur du même tour (au-dessus du tour précédent)	12	„
Largeur du même tour.....	22	„

Nous devons à d'Orbigny (1845) et à M. Nikitin (1881) la description assez détaillée de cette espèce. Je ne répèterai pas ici

cette description, et me bornerai à faire remarquer que l'étude de la quantité des échantillons recueillis aux environs de Moscou démontre que la sculpture de cette espèce est assez variable quant à l'époque de l'épaississement des côtes ombilicales, au nombre de ces côtes et à celui des branches auxquelles elles donnent naissance en s'approchant de la partie siphonale. Déjà, chez d'Orbigny, nous trouvons que les petites côtes sont deux ou trois fois plus nombreuses que les côtes principales. L'échantillon anglais que nous figurons (Pl. XIII (VI), fig. 5) présente une variété à côtes bifurquées, variété qui se rencontre assez souvent aux environs de Moscou, et dont je possède plusieurs échantillons. Cette variété se rapproche un peu du *Craspedites subditoides* Nik. par ses côtes plus grosses et peu affaiblies sur les flancs; mais, par son ouverture, par la marche et le mode de bifurcation de ses côtes, et par les tubercules costiformes des grands individus, elle se rattache au *Craspedites subditus* typique.

Les espèces les plus rapprochées de *Craspedites subditus* sont: *Craspedites fragilis* et *Craspedites nodiger;* le premier se distingue par ses côtes moins distinctes près de l'ombilic, le second, par l'épaisseur plus grande de la spire et par les côtes ou tubercules ombilicaux moins nombreux (10—17).

L'échantillon figuré (collection de M. Lamplugh) provient de Spilsby Sandston du Lincolnshire. M. Lamplugh possède encore un échantillon moins bien conservé et présentant à peu près la moitié du dernier tour d'un assez grand individu. Le musée de Cambridge possède un assez bon échantillon de *Craspedites subditus* à côtes bifurquées et trifurquées; il mesure 48 mm. de diamètre.

Olcostephanus (Craspedites) fragilis Traut.

Pl. XIII (VI), fig. 3, 4.

1866. *Ammonites fragilis* Trautschold. Zur fauna des russischen Jura. Bull. de Moscou 1866. № 1. Pl. III, fig. 3.
1881. *Perisphinctes fragilis*. Nikitin. Rybinsk. Pl. VI, fig. 61.

Dimensions:	Echant. de Speeton, fig. 4.	Echant. de Moscou.
Diamètre de la coquille	16 mm.	23 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	3 „	5 „
Diamètre du pourtour de l'ombilic	5 „	7 „
Epaisseur du dernier tour	5,5 „	8,5 „
Hauteur du dernier tour	4,5 „	6,5 „
Largeur du dernier tour	7 „	9 „

Les côtes ombilicales, peu distinctes sur les flancs, se subdivisent en deux ou trois côtes qui, se courbant un peu en avant, passent sans s'interrompre par le côté siphonal.

L'espèce occupe une place intermédiaire entre *Craspedites okensis* d'Orb. et *Craspedites subditus* Traut. Elle se distingue de *Craspedites okensis* par la hauteur plus considérable des tours, par la présence de côtes fines dans la partie de la coquille qui entoure l'ombilic. *Craspedites subditus* a l'ombilic plus large et moins profond, et porte dans la même partie de la coquille des côtes plus fortes qui, avec l'âge, passent en tubercules costiformes.

Pl. XIII (VI), fig. 4 représente un échantillon provenant de la partie inférieure de l'étage D de Speeton (D_4). Dans la même couche, et plus souvent encore dans les couches plus inférieures de l'étage D, on trouve assez souvent de très petites Ammonites dont les tours ressemblent aux tours internes de *Craspedites fragilis* et *subditus*. Mais, dans la plupart des cas, la petitesse des échantillons ne permet pas de déterminer les espèces avec précision. Il est bien probable que *Craspedites fragilis* descend à Speeton jusqu'à D.7.

L'échantillon fig. 3 (même Pl.), provenant de l'étage supérieur de Rouillier, a été trouvé par M. E. Zickendrath près de Mniovniki (environs de Moscou). Cette espèce n'est pas rare aux environs de Moscou, mais on parvient assez rarement à la recueillir dans un bon état de conservation. La comparaison la plus minutieuse de l'échantillon de Speeton avec celui de Moscou ne m'a pas permis d'observer la moindre différence, si ce n'est dans la grandeur un peu plus considérable de l'échantillon russe.

Polyptychites (Olcostephani du groupe O. polyptychus).

Coquille médiocrement comprimée ou renflée. Dernière loge occupant à peu près un tour entier. Bouche inconnue. Tours ornés près de l'ombilic de tubercules ou de grosses côtes ombilicales donnant naissance à un faisceau de côtes, dont quelques-unes restent simples ou se bifurquent une ou plusieurs fois, dans ce dernier cas donnant naissance à des branches successives inclinées en avant; toutes les côtes et leurs branches passent sans s'interrompre par la région externe. Cloisons assez découpées; outre le lobe siphonal et les deux latéraux, on observe le plus souvent deux lobes auxiliaires, rarement trois. Selles subdivisées en deux branches inégales; les sommets de la selle externe et des deux latérales touchent la ligne radiale ou ne montent que faiblement. Les selles auxiliaires s'abaissent un peu vers la suture.

Olcostephanus (Polyptychites) polyptychus Keys.

Pl. XV (VIII), fig. 2.

1846. *Ammonites polyptychus* Keyserling. Petchora-Land. Pl. XXI, fig. 1, 2, 3. Pl. XXII, fig. 9; p. 327.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	60	mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	30	„
Diamètre du pourtour de l'ombilic	40	„
Epaisseur du dernier tour	42	„
Hauteur du dernier tour	23	„
Largeur du dernier tour	33	„

Tours de la spire assez renflés, se recouvrant sur les $^2/_3$ de leur largeur. Ombilic ouvert, s'enfonçant en forme de toupie, à pourtour arrondi orné de côtes (17—20), au pourtour de l'ombilic s'épaississant en tubercules qui donnent naissance à des faisceaux de côtes, dont quelques-unes sont, à leur tour, dichotomes; le plus souvent, une ou deux côtes antérieures restent simples, tandis que la côte postérieure donne naissance à deux branches qui se séparent à une hauteur différente; la distance entre toutes les côtes composant le faisceau, est égale; les espaces compris entre les faisceaux se laissent facilement distinguer et deviennent de plus en plus larges vers l'ombilic. Dans le jeune âge, les côtés des tours sont un peu aplatis, la région siphonale est arrondie en forme de voûte assez large; plus tard, les côtés commencent à s'incliner vers le plan médian, et la coupe de la région siphonale devient parabolique. La hauteur de l'ouverture est égale à 0,6 de l'épaisseur, et, dans les jeunes individus, elle peut atteindre 0,5. Les lobes et les selles sont assez grêles; le lobe siphonal et les latéraux sont au moins deux fois plus longs que larges. Chaque selle est ordinairement subdivisée au sommet en deux branches, dont l'extérieure est plus grande dans la selle externe, et l'intérieure, dans les selles latérales. Les deux découpures accompagnant le bout terminal des lobes ne sont pas égales, de sorte que les lobes semblent quelquefois avoir des extrémités paires.

En comparant l'échantillon de Speeton avec la figure de cette espèce, donnée par Keyserling, on voit des différences bien notables dans les caractères de la sculpture et dans la forme de

l'ouverture. Mais ces différences ne sont pas aussi notables qu'elles le paraissent à première vue. Il faut noter que l'échantillon de M. Keyserling est beaucoup plus grand, et que les grands échantillons se distinguent des jeunes individus par la hauteur plus considérable des tours et par la forme de l'ouverture. La fig. 3, Pl. 21 de „Petchora-Land" représente le même échantillon que la fig. 1, mais diminué de moitié. Il faut également prendre en considération que le dessin de la sculpture n'est pas correct, comme cela est indiqué dans le texte.

L'échantillon figuré appartient au musée de York.

Olcostephanus (Polyptychites) Keyserlingi Neum. et Uhl.

Pl. VIII (V), fig. 13. Pl. XV (VIII), fig. 5. Pl. XVI (IX), fig. 1.

1880. *Olcostephanus Keyserlingi* Neumayr et Uhlig. Hilsammoniten. Pl. XXVII, fig. 1--3; p. 155.

Dimensions:

	VIII (V), 13.	XV (VIII), 5.	XVI (IX), 1.
Diamètre de la coquille	50 mm.	26 mm.	108 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures.	16 »	9,5 »	35 »
Diamètre du pourtour de l'ombilic...	20 »	13 »	47 »
Epaisseur du dernier tour.....	32 »	13 »	70 »
Hauteur du dernier tour au-dessus du tour précédent.....	11,5 »	7 »	24 »
Largeur du dernier tour (hauteur au-dessus de la suture).....	19 »	9,5 »	40 »

Les échantillons de Speeton Pl. XVI (IX), fig. 1 et Pl. XV (VIII), fig. 5, correspondent parfaitement bien à la description de l'espèce, faite par MM. Neumayr et Uhlig. Le grand échantillon appartient au musée d'York, le petit a été trouvé par M. Lamplugh in situ dans la partie supérieure de l'étage D. Quelques fragments appartenant probablement à la même espèce ont été aussi trouvés dans les couches C.6. L'échantillon russe, Pl. VIII (V), fig. 13, a été trouvé à Kachpour au gouv. de Simbirsk, dans la couche que j'ai provisoirement désignée sous le nom de Petchorien (v. le tableau p. 217). Outre l'échantillon figuré, j'en ai trouvé beaucoup d'autres de la même espèce, parmi lesquels quelques-uns sont identiques, par la forme, la sculpture et les lobes, avec l'échantillon de Speeton Pl. XV (VIII), fig. 5. L'échantillon Pl. VIII (V), fig. 13 présente une variété à sculpture un peu plus grossière.

Les espèces les plus rapprochées de *Polyptychites Keyserlingi* sont: *Polyptychites polyptychus, P. Beani, P. triplodiptychus, P. Lamplughi.*

Olcostephanus (Polyptychites) bidichotomus Leym.

Pl. XVI (IX), fig. 2, 3, 4.

1840. *Ammonites bidichotomus* Leymerie. d'Orbigny. Crétacé. Pl. 57, fig. 3; p. 190.
1842. *Ammonites bidichotomus* Leymerie. Dép. de l'Aube. Pl. 18, fig. 2; p. 42.
1860. *Ammonites bidichotomus* Pictet. St.-Croix. Pl. 41, fig. 1, 2; p. 292.
1880. *Olcostephanus bidichotomus* Neumayr et Uhlig. Hilsammoniten. Pl. XXI, fig. 1; XXII, fig. 1; p. 151.

Dimensions:

	fig. 2.	fig. 3.
Diamètre de la coquille	68 mm.	133 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	14 »	45 »
Diamètre du pourtour de l'ombilic	20 »	56 »
Epaisseur du dernier tour	33 »	— »
Hauteur du dernier tour	16 »	— »
Largeur du dernier tour	30 »	50 »

Le grand échantillon de Speeton, par sa forme, sa sculpture et ses dimensions, correspond assez bien à l'échantillon figuré par M.M. Neumayr et Uhlig. Le dessin des cloisons de cet échantillon (fig. 3 b) ne montre que la forme générale et les dimensions relatives des lobes et des selles, sans représenter les détails des ramifications, le mauvais état de leur conservation ne le permettant pas. Les cloisons (fig. 2 c) du petit individu étant mieux conservées auraient pu être dessinées avec plus de détails. Le petit échantillon fig. 2, sauf les quelques différences qu'il présente, appartient indubitablement à la même espèce, car il a été trouvé adhérent à des fragments d'un grand tour, dans une position indiquant que ce grand tour et l'échantillon qu'il contenait ont appartenu au même individu; ces fragments, dont l'un est représenté par la fig. 4, ont la même sculpture et à peu près les mêmes dimensions que l'échantillon fig. 3.

En comparant les échantillons de Speeton et d'Allemagne (Neum. et Uhl. Pl. XXII) avec ceux de France et de Suisse, on voit une différence assez notable dans le nombre des tubercules (16 chez

les premiers, 20, 21 chez les autres) qui, en outre, sont d'une épaisseur moindre. Les échantillons figurés par Pictet et d'Orbigny se distinguent encore par un ombilic plus large. Ainsi, le *Polyptychites bidichotomus* de Speeton, identique avec celui de l'Allemagne du Nord, n'est pas le même que le *Polyptychites bidichotomus* de Suisse et de France; cependant, suivant l'exemple de M.M. Neumayr et Uhlig, je conserve pour les deux variétés le même nom spécifique.

Les deux échantillons de Speeton ont été trouvés in situ dans la couche noduleuse compliquée couronnant l'étage D. Le petit échantillon appartient à M. Lamplugh, le grand à M. Headley.

Olcostephanus (Polyptychites) triplodiptychus sp. n.

Pl. XV (VIII), fig. 4 a, b, c [1]).

Dimensions:

Diamètre de la coquille	117 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	30 »
Diamètre du pourtour de l'ombilic	40 »
Epaisseur du dernier tour	55 »
Hauteur du dernier tour	30 »
Largeur du dernier tour	45 »

Coquille assez renflée, à tours plus larges que hauts, régulièrement arrondis dans la région siphonale et se recouvrant sur les $^5/_6$ de leur largeur. Au fond de l'ombilic naissent les côtes ombilicales (12—15) qui, au pourtour de l'ombilic, passent en tubercules peu élevés et allongés dans le sens radial, et donnant naissance à des faisceaux de trois côtes, dont deux prennent naissance dans le tubercule même, tandis que la troisième se sépare de la côte postérieure à peu de distance du tubercule; toutes les côtes se bifurquent après avoir traversé la moitié de la largeur du tour, et passent sans s'interrompre par la région siphonale. Cloisons du type de *Polyptychites polyptychus*, mais plus découpées. L'échantillon figuré appartient au musée d'York et provient probablement de la partie supérieure des couches D.

---

[1]) Dans la fig. 4 b, l'échancrure de l'ouverture formée par le tour précédent, n'est pas assez profonde.

Olcostephanus (Polyptychites) ramulicosta sp. n.

Pl. VIII (V), fig. 10. Pl. XV (VIII), fig. 6.

Dimensions:

	Pl. XV (VIII), 6.	Pl. VIII (V), 10.
Diamètre de la coquille	58 mm.	40 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	14 »	10 »
Diamètre du pourtour de l'ombilic	20 »	14 »
Epaisseur du dernier tour	30 »	— »
Hauteur du dernier tour	16 »	11 »
Largeur du dernier tour	25 »	16 »

Coquille médiocrement renflée, à tours se recouvrant sur les $^2/_3$ de leur largeur, ayant le maximum d'épaisseur au niveau du retour de la spire, régulièrement arrondis dans la région siphonale. Ombilic étroit et profond, à pourtour arrondi. Au fond de l'ombilic, près de la suture, naissent les côtes ombilicales (18—24), s'épaississant faiblement vers le pourtour sans cependant former de tubercules, et, sur les flancs, donnant naissance à des faisceaux de côtes fines qui passent sans s'interrompre par la région siphonale. Chaque faisceau consiste en une côte presque radiale, présentant le prolongement de la côte ombilicale et de deux ou trois branches inclinées en avant, qui se séparent successivement du côté antérieur de cette côte. Quelquefois, les deux branches antérieures ou postérieures se détachent du faisceau pour former un faisceau intermédiaire disparaissant au pourtour de l'ombilic.

Cloisons du même type que dans le *Polyptychites polyptychus*, mais plus sveltes.

L'échantillon de Speeton, Pl. XV (VIII), fig. 6, appartient au musée d'York,et l'échantillon russe, Pl. VIII (V), fig. 10, au musée de l'Institut des Mines (collection de Keyserling); le dernier a été trouvé aux bords de la rivière Oussa.

Olcostephanus (Polyptychites) Beani sp. n.

Pl. XV (VIII), fig. 7. Pl. VIII (V), fig. 11

Dimensions:

	Pl. XV (VIII), 7.	VIII (V), 11.
Diamètre de la coquille	60 mm.	36 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures, à peu près	16 »	11 »

Diamètre du pourtour de l'ombilic	19 mm. (à peu près)	15 mm.
Epaisseur du dernier tour	34 »	16 »
Hauteur du dernier tour.....	15 »	9 »
Largeur du dernier tour.....	25 »	14 »

Coquille médiocrement renflée, à tours embrassants plus épais que hauts, ayant le maximum d'épaisseur juste au-dessus du pourtour de l'ombilic, à partir duquel les flancs s'inclinent peu à peu vers la région siphonale, de sorte que la coupe de cette région présente une forme parabolique; ombilic étroit et profond, à pourtour arrondi et à parois presque verticales. Au fond de l'ombilic, près de la suture, apparaissent les côtes ombilicales faiblement inclinées en arrière, s'épaississant vers le pourtour, où elles forment des tubercules (11—17) donnant naissance à des faisceaux de côtes, dont la postérieure est presque radiale et se bifurque à la moitié des flancs; outre cette côte bifurquée, il y en a encore une ou deux inclinés en avant: s'il y en a une, elle reste simple, s'il y en a deux, l'antérieure est quelquefois bifurquée. Ainsi se forment les faisceaux de 3, de 4 ou de 5 côtes qui, sans s'interrompre, passent la région siphonale où le nombre des côtes est à peu près de 60 (à diamètre de 60 mm.). Dans le jeune âge prédominent les faisceaux à trois côtes, et les tubercules y sont moins distincts.

Les espèces les plus rapprochées sont *Polyptychites ramulicosta*, *P. bidichotomus*, *P. Keyserlingi*.

L'échantillon Pl. XV (VIII), fig. 7 provient de Speeton et est conservé au musée de South-Kensington dans la collection de Bean; l'échantillon Pl. VIII (V), fig. 11 fait partie de la collection de Keyserling, conservée à l'Institut des Mines. Il a été trouvé aux bords de la rivière Oussa.

Olcostephanus (Polyptychites) gravesiformis sp. n.

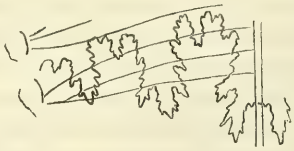
1887. *Ammonites* (*Olcostephanus*) *Gravesianus* Struckmann. Die Portland-Bildungen. Pl. IV, fig. 5 a, b.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	71 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures.....	23 »
Diamètre du pourtour de l'ombilic	37 »
Epaisseur du dernier tour.....	56 »
Hauteur du dernier tour.....	17 »
Largeur du dernier tour.....	27 »

Coquille globuleuse formée de tours épais, fortement déprimée et recouvrant les tours précédents jusqu'au pourtour de l'ombilic qui est très profond et descend assez brusquement en formant un angle aigu avec la surface de la coquille; avec l'âge, l'ombilic devient plus large. Les parois de l'ombilic sont ornées de côtes simples (17—20), qui s'inclinent un peu en arrière et, au pourtour de l'ombilic, forment des tubercules; après quoi, elles se trifurquent pour former des faisceaux de côtes externes qui passent sans s'interrompre sur l'autre côté de la coquille, en s'infléchissant faiblement en avant; la côte postérieure du faisceau, et quelquefois aussi la seconde, se bifurque ordinairement à peu de distance du tubercule ombilical, de sorte que le faisceau résultant consiste en trois, quatre ou cinq côtes. Ouverture déprimée, plus large que haute, et formant un angle de chaque côté.

Cloisons assez découpées; lobe siphonal plus profond que large et plus large que le lobe latéral, profondément divisé au milieu et présentant trois ou quatre rameaux paires de chaque côté; selle externe moins large que le lobe siphonal et aussi large que le 1-er lobe latéral; sommet de la selle siphonale découpé par trois lobules accessoires, dont l'extérieur (rameau supérieur du lobe siphonal) est plus profond; 1-er lobe latéral plus profond que large et un peu moins profond que le lobe siphonal, terminé par une ramification simple et portant 3 ou 4 branches latérales; 1-ère selle latérale presque de même forme que la selle externe, mais moins haute et plus large à la base; 2-nd lobe latéral de moitié plus petit que le 1-er; 2-nde selle latérale moins régulière que la selle précédente, elle est la dernière qui soit visible à la surface externe de la coquille; de plus, on remarque encore deux petites selles dans l'ombilic. Outre la figure 6 (Pl. XIII (VI)), nous dessinons encore ci-contre les cloisons d'un échantillon très bien conservé (musée de Cambridge) et mentionné par M. Leckenby comme étant un échantillon trouvé in situ.



En comparant ces deux dessins de cloisons, nous voyons que celles de l'échantillon trouvé par M. Leckenby sont plus rapprochées de celles de *Polyptychites Gravesi* d'Orb. (type) que ne le sont les cloisons de l'échantillon du musée d'York. La forme et

la sculpture de l'échantillon de M. Leckenby sont les mêmes que celles de l'échantillon Pl. XIII (VI), fig. 7, (les faisceaux à trois côtes y prédominent), les dimensions en sont un peu plus grandes (diam. 78 mm.).

Rapports et différences. La forme générale de la coquille de *Polyptychites gravesiformis* est absolument la même que celle du *Polyptychites Gravesi* type d'Orbigny. La différence consiste dans un nombre un peu moindre de tubercules ou de côtes ombilicales donnant naissance à des côtes externes plus nombreuses (3—5), et dans la bifurcation des côtes formant les faisceaux externes. Les cloisons des deux espèces, tout en conservant le même type, se distinguent par les selles qui, chez *Polyptychites Gravesi*, sont plus lourdes et plus larges. Dans les collection du musée de Cambridge, ainsi que dans la collection privée de M. Struckmann à Hannovre, on peut voir les passages insensibles de l'une des espèces à l'autre. Les deux espèces ne présentent peut-être que des variétés d'une seule espèce.

Le dessin de *Polyptychites Gravesi* type d'Orb. n'étant pas correct, comme d'Orbigny lui-même le fait remarquer, j'ai trouvé utile de figurer ici l'échantillon type de la collection d'Orbigny ainsi que les cloisons de cet échantillon, autant du moins qu'il m'a été possible de le faire d'après le moulage que je dois à l'obligeance de M. Albert Gaudry.

Gisement. *Polyptychites gravesiformis* se rencontre dans le Portlandien d'Allemagne, et a été figuré par M. Struckmann sous le nom d'*Olcostephanus Gravesianus*. Il est à remarquer que, dans le Portlandien d'Allemagne, cette espèce se rencontre plus rarement que le *Polyptychites Gravesi* d'Orb. Elle se retrouve également dans le Portlandien français, comme le démontre un échantillon de cette espèce provenant d'Auxerre, et appartenant au cabinet géologique de l'Université de Moscou. En Russie, cette espèce se rencontre dans la zone à *Polyptychites Keyserlingi*, aux environs de Syzran. En Angleterre, elle se trouve dans l'étage D de Speeton, comme le démontre l'échantillon trouvé par M. Leckenby in situ dans l'argile à *Belemnites lateralis* (v. la première partie de cet ouvrage p. 194). Il est plus que probable que les échantillons figurés Pl. XIII (VI), fig. 7, 8, ainsi que d'autres conservés aux musées d'York et de Cambridge, proviennent du même étage D, et notamment de la partie supérieure; mais il est possible aussi que quelques-uns descendent un peu plus bas dans la série des couches formant la coupe de Speeton. Plus tard, nous reviendrons encore à cette question.

Olcostephanus (Polyptychites) Lamplughi sp. n.

Pl. XIV (VII), fig. 1. Pl. XV (VIII), fig. 1.

1887. *Ammonites* (*Olcostephanus*) *portlandicus* Struckmann. Die Portland-Bildungen. Pl. V, fig. 8, Pl. VI, fig. 9.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	157 mm.	84 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	50 »	25 »
Diamètre du pourtour de l'ombilic	70 »	35 »
Epaisseur du dernier tour	80 »	44 »
Hauteur du dernier tour	44 »	20 »
Largeur du dernier tour	61 »	35 »

Coquille assez renflée dans les jeunes individus, devenant plus comprimée avec l'âge, à tours très convexes dans la région externe, peu convexes aux flancs, et arrondis près de l'ombilic qui est médiocrement large, assez profond et permet de voir à peu près la moitié du tour précédent. Chaque tour est orné de 13—17 côtes ombilicales qui commencent près de la suture et vont en s'inclinant un peu en arrière et en s'épaississant jusqu'au pourtour de l'ombilic, où elles forment des tubercules allongés radialement. Chaque tubercule donne naissance à trois ou quatre côtes, plus rarement à deux qui, alors, sont accompagnées d'une ou de deux côtes intermédiaires, ou se bifurquent à peu de distance du tubercule. L'ouverture est un peu plus large que haute dans les grands individus, et beaucoup plus large chez les jeunes. Les cloisons montent un peu en s'éloignant de la région externe; selles assez larges dans le grand échantillon Pl. XIV (VII), fig. 1 et beaucoup plus allongées dans l'échantillon Pl. XV (VIII), fig. 1; sommets des selles subdivisés en deux branches presque égales; 1-er lobe latéral terminé par deux branches, dont l'extérieure est un peu plus longue; autres lobes symétriquement terminés.

Parmi les échantillons de Speeton ci-dessus nommés, l'un été trouvé par M. Lamplugh in situ dans la couche D.3, l'autre appartient au musée de Scarborough, et le gisement en est inconnu. Les deux échantillons ne sont pas tout-à-fait identiques: celui de Scarborough, beaucoup plus grand, a les tours plus hauts, l'ombilic plus large et les selles moins découpées et plus larges; sous les autres rapports, ils ne diffèrent pas. Comme ils sont

d'un âge différent, la différence que l'on observe dans la hauteur des tours et dans la largeur de l'ombilic pourrait dépendre de l'âge. Par le développement de leurs cloisons, il y a entre les deux échantillons de *Polyptychites Lamplughi* les mêmes rapports qu'entre le *Polyptychites Gravesi* et le *P. gravesiformis*; mais les différences de forme ne me semblent pas suffisantes pour séparer spécifiquement les deux formes, d'autant plus que l'échantillon Pl. XV (VIII), fig. 1 n'est pas assez bien conservé pour permettre d'étudier tous les détails de la forme et de la sculpture.

L'espèce a été décrite et figurée pour la première fois par M. Struckmann (v. la synonymie), qui ne l'avait pas distinguée de l'*Ammonites portlandicus* Lor. (1874) = *A. gigas* d'Orb. et Lor. (1868—72). Mais, en comparant la description d'*A. portlandicus* Lor., ainsi que la figure de cette dernière espèce, donnée par d'Orbigny, avec les descriptions et les figures se rapportant à notre espèce (v. la synonymie), on est facilement convaincu que ce sont là deux espèces différentes. *Ammonites portlandicus* Lor. est une forme à ombilic plus large, à tours plus déprimés, à côtes plus nombreuses et plus serrées. Les deux espèces se rencontrent ensemble dans les couches portlandiennes inférieures de Boulogne et de Hanovre.

Grâce à l'amabilité de M. Sauvage et de M. A. Betencourt, l'université de Moscou possède deux échantillons se rapportant à ces deux espèces différentes. Outre l'échantillon que M. C. Struckmann a figuré, et devant être rapporté au *Polyptychites Lamplughi*, il en possède encore d'autres présentant les caractères de l'*Ammonites portlandicus* Lor. C'est à l'obligeance de M. Struckmann que je dois l'occasion d'avoir examiné l'échantillon type de sa Pl. VII, fig. 9, dans lequel, en l'étudiant, je n'ai trouvé aucune différence avec la forme de Speeton, Pl. XIV (VII), du présent ouvrage. Mais, comme alors je n'avais pas sous la main ce dernier échantillon, pour me prononcer définitivement sur l'identité des deux formes, j'ai envoyé à M. Struckmann un moulage en plâtre de la forme de Speeton, et, le priant de la comparer avec l'échantillon type de son *Olcostephanus portlandicus*, j'ai attiré son attention sur la forme de l'ouverture qui m'a semblé incorrectement dessinée, car la projection de la fig. 9 b ne correspond pas avec celle de la fig. 9 a. Je l'ai en même temps prié de me dire si, au Hanovre, il y a quelque différence entre le gisement de cette Ammonite et celui de l'*Olcostephanus Gravesi*.

Voilà à cet egard ce que M. Struckmann m'a répondu:

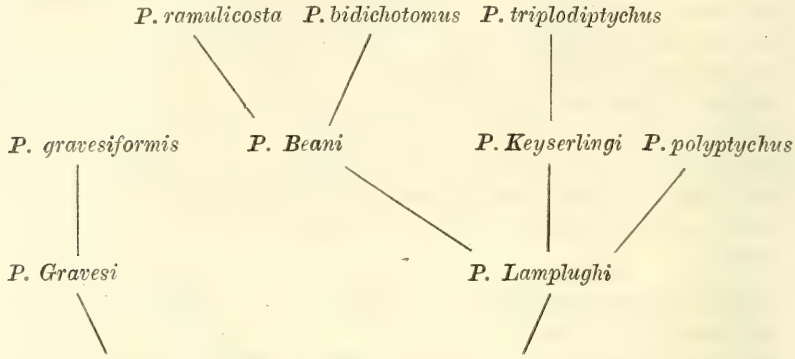
„Ihr Brief vom 12 (24) November und der Gipsabguss des Ammonites portlandicus aus Yorkshire kamen in meine Hände und ich danke Ihnen für beide Zusendungen verbindlichst. Der Gypsabguss gleicht vollständig einem von Zittel bestimmten exemplare des Am. portlandicus von Auxerre aus dem Portlandien sup. und gleicher Weise dem hiesigen Am. portlandicus, wie derselbe in den unteren Portland Schichten (Schichten des Am. gigas) vorkommt. Ich besitze den Am. portlandicus ferner aus den obersten Mergeln mit Exogyra virgula des Weissen Jura vom Staffelstein in Oberfranken. Indessen ist bei diesem letzteren die Mündung etwas niedriger.

„Was sodann Ihre Fragen anbelangt, so ist Figur 9 b auf meiner Tafel VI in Zeitschrift der Deutschen Geol. Ges. vollig correct gezeichnet, Figur 9 a aber leider *ganz ungenau;* die Mündung ist viel zu niedrig gezeichnet; *in Wirklichkeit* ist dieselbe *erheblich höher*, die Zeichnungen sind in Berlin angefertigt und revidirt; und dabei ist der Fehler leider übersehen. Meine im Text angegebenen Messungen sind dagegen richtig.

„Sodann kann ich Ihnen, auf Grund viel Jahres ortlicher Beobachtungen, angeben, dass *Am. Gravesianus* u. *Am. portlandicus* bei uns ganz genau in denselben Schichten vorkommen; ein Unterschied im Horizont hat von mir niemals nachgewiesen werden können".

J'ai été ainsi persuadé qu'il y avait deux espèces différentes parmi les formes qu'on distingue sous le nom d'*Ammonites gigas* d'Orb. et Lor. (1868—72) et *A. portlandicus* Lor. 1874, dont l'une correspond à la description et à la figure données par d'Orbigny (*Olcost. portlandicus*), et l'autre, à celles données par M. Struckmann et à celles que nous figurons dans cet ouvrage (*Olcost. Lamplughi*). Les deux formes se rencontrent ensemble dans le Portlandien inférieur d'Allemagne et de France, et y sont accompagnées de l'*Olcost. Gravesi.* Cette dernière espèce est, ainsi que l'*Olcost. irius,* mentionnée par tous les auteurs comme rapprochée de l'*Olcost. portlandicus* (et de *Lamplughi*, que l'on ne distinguait alors pas), et je partage volontiers cette manière de voir.

Les rapports mutuels entre les espèces décrites de *Polyptychites* peuvent être provisoirement représentés par le tableau suivant:



C'est dans la Russie boréale (région de la Petchora), dans la Russie orientale (gouvernement de Simbirsk), au Yorkshire, et dans l'Allemagne du nord que les représentants du groupe *Polyptychites* sont les plus variés et les plus nombreux; ils sont plus rares dans l'Europe centrale et occidentale (Suisse, France), et inconnus dans la région alpine, méditerranéenne et dans l'hémisphère sud. Ce groupe caractérise donc la faune de la mer boréale et celle de la partie septentrionale de la mer européenne, où il s'est développé avec les Bélemnites du groupe Infradepressi (*B. lateralis*, *B. russiensis*, *B. subquadratus* etc.).

Les rapports autrefois supposés [1]) entre quelques membres de ce groupe (*P. polyptychus*, *P. Keyserlingi*) et certaines Ammonites de l'Afrique méridionale (*Am. Baini*, *Am. Atherstoni*), ne se trouvent pas confirmés par les résultats auxquels nous ont conduits nos recherches, car les Ammonites sudafricaines dont il est question, appartiennent, comme nous allons le démontrer (v. *Olcostephani* du groupe *O. Astieri*), à un autre groupe.

Olcostephani du groupe Holcodiscus.

Le genre *Holcodiscus* est l'un des plus caractéristiques de la faune néocomienne méridionale; il a été fondé par M. Uhlig [2])

[1]) Neumayr et Uhlig. Hilsammoniten, p. 156. E. Holub. et M. Neumayr. Ueber einige Fossilien aus der Uitenhage-Formation in Süd-Africa p. 272 (8). Denkschr. d. Wien. Akad. t. XLIV.

[2]) Wernsdorfer Schichten, p. 240.

pour quelques formes caractéristiques des couches mésozoïques de l'Amérique du sud et des Karpathes, formes rattachées par M. Neumayr au genre *Olcostephanus*. D'après M. Uhlig, les caractères distinctifs du genre *Holcodiscus* sont les suivants: petites Ammonites à tours arrondis peu embrassants, couverts de nombreuses côtes, dont quelques-unes s'épaississent et portent deux tubercules de chaque côté, ou s'épaississent et se rencontrent par paires pour aller border un étranglement; entre ces côtes à tubercules, ou entre les étranglements, se trouvent plusieurs côtes intermédiaires, dont les trois ou cinq antérieures se rencontrent avec la grosse côte antérieure pour former un faisceau, tandis que les autres restent simples ou se bifurquent, ou plus rarement encore, se trifurquent. Les côtes sont inclinées en avant ou faiblement recourbées. Cloisons composées du lobe siphonal, de deux lobes latéraux et d'un petit lobe auxiliaire; corps des lobes et des selles très larges et peu découpés; lobe siphonal aussi large ou plus large que le premier latéral, le second latéral beaucoup plus court que le premier; corps des selles presque aussi larges que hauts.

Olcostephanus (Holcodiscus) rotula Sow.

Pl. XVII (X), fig. 11, 12, 13.

1828. *Ammonites Joungi* Young et Bird. Yorkshire Coast. Pl. XII, fig. 6; p. 256.

1845. *Ammonites rotula* Sowerby. Conchyliology minéralogique. Pl. 570, fig. 7, 8, 9.

1875. *Ammonites rotula* Phillips. Yorkshire. Pl. II, fig. 45.

Dimensions:

	fig. 11.	fig. 12.	fig. 13.
Diamètre de la coquille.....	95 mm.	40 mm.	28,5 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures.....	28 »	11 »	7 »
Diamètre du pourtour de l'ombilic.	40 »	17 »	11 »
Epaisseur du dernier tour.....	57 »	23 »	15 »
Hauteur du dernier tour	30 »	14,5 »	10 »
Largeur du dernier tour	38 »	16,5 »	13 »

Spire arrondie dans la région externe, sur les flancs et au pourtour de l'ombilic, apparente dans l'ombilic sur la moitié environ

de sa largeur, marquée de 5—8 étranglements profonds ou sillons transversaux, inclinés en avant et bordés, du côté antérieur, par une crête moins distinctement prononcée que le sillon. Les parties de la coquille entre les étranglements sont lisses dans l'âge très jeune; plus tard (à diamètre de 15—50 mm.), elles sont ornées de côtes (10—15) très fines et très nombreuses, dont les postérieures sont parallèles au sillon postérieur, et dont les antérieures sont découpées par le sillon suivant (quelquefois ces côtes ont une tendance à se bifurquer); plus tard, les côtes deviennent moins nombreuses, plus larges et moins distinctes, et se trouvent enfin remplacées par de simples ondulations peu régulières.

Cloisons larges et peu découpées; lobe siphonal et premier lobe latéral aussi larges que profonds; second latéral et le suivant moins larges; selle externe un peu plus large que haute, un lobe secondaire assez profond la subdivise en deux parties, chacune composée de branches bifurquées; première et seconde selles latérales un peu plus hautes que larges, et également subdivisées au sommet en deux parties presque égales.

A Speeton, les premiers représentants de cette espèce apparaissent dans la partie la plus supérieure de l'étage D, à la surface de la couche noduleuse compliquée, et sont plus nombreux dans la partie inférieure de l'étage C (C.8—C.11). M. Lamplugh, se basant sur quelques trouvailles, suppose que l'espèce se rencontre jusqu'aux couches C.5.

D'après M. Nikitin, l'*Ammonites rotula* doit appartenir au genre *Desmoceras* [1]); mais il suffit de jeter un coup-d'œil sur les cloisons caractéristiques du genre *Desmoceras* et de parcourir la diagnose de ce genre, par ex. dans le Traité de paléontologie de M. Zittel, pour s'assurer que *Holcodiscus rotula* n'a rien de commun avec *Desmoceras*, abstraction faite des étranglements qui, du reste, ne sont pas caractéristiques pour le seul genre *Desmoceras* et se rencontrent dans des genres très différents. D'un autre côté, tous les caractères du genre *Holcodiscus* se répètent dans notre Ammonite, ce qui ne permet pas de douter qu'elle doit être rangée dans ce genre et placée à côté des deux espèces qui en sont le plus rapprochées: *Holcodiscus incertus* d'Orb. et *Holcodiscus intermedius* (d'Orb.) Nickles, dont la première se distingue de *Holcodiscus rotula* par ses côtes plus saillantes et par le

---

[1]) Excursions dans les musées etc. Mém. de la Soc. Belge de Géologie, t. III, 1889, p. 42. En russe dans le Bull. Com. Géol. vol. VII, № 10, p. 386. Carte géologique de la Russie, feuille 57, p. 298 (Mém. Comité Géol. t. V, № 1).

pourtour plus arrondi [1]) de l'ombilic, et la seconde par ses tours plus comprimés et ses côtes plus nombreuses. Les cloisons d'une variété plus ancienne de la dernière espèce, étudiées en détail par M. Nickles [2]), ne se distinguent presque pas de celles de *Holcodiscus rotula.*

Dans mes études sur les couches jurassiques et crétacées, I, p. 45 (103), j'ai indiqué qu'une certaine parenté existe entre *Am. rotula* et *Am. kaschpuricus* et *nodiger*, parenté qui se manifeste dans le type des cloisons et dans la ressemblance des tours internes. Mais je n'ai jamais identifié les espèces ci-dessus nommées, et n'ai fait qu'en indiquer les traits de parenté qui m'ont intéressé en ce qu'ils promettaient d'éclaircir les rapports qui existent entre *Am. rotula* et les autres groupes d'Ammonites, rapports qui, jusqu'alors, n'étaient pas suffisamment bien compris. Une étude plus détaillée de *Holcodiscus rotula* démontre actuellement que cette Ammonite appartient, avec *Craspedites kaschpuricus* et *nodiger*, à une même famille, l'*Olcostephani.*

La présence de ce représentant de la faune méridionale au Yorkshire paraîtrait étrange au premier coup-d'œil, s'il n'y était accompagné d'autres habitants de la mer méridionale, comme, par ex. les Bélemnites du groupe *Suprasulcati* et les espèces du genre *Astieria.* Nous voyons ainsi toute une colonie de formes méridionales aller s'établir pour peu de temps dans la mer de l'Europe boréale.

Astieria

(Olcostephani du groupe O. Astieri).

En parcourant la littérature concernant l'*Olcost. Astieri* et les espèces qui en sont rapprochées, on est bientôt persuadé que, sous le nom d'*Olcost. Astieri*, se trouvent réunies des formes assez hétérogènes; celles conservées sous ce nom dans les musées le sont encore plus. M. Zittel a fait les premiers pas pour mieux définir les espèces de ce groupe, en démontrant qu'une partie des échantillons figurés par Pictet sous le nom d'*Am. Astieri* (Mélanges Pal. II Pl. XVIII, fig. 3) doit être rapportée à *Am. groteanus*, espèce créée par Oppel pour une forme du Thibet.

---

[1]) Pour la comparaison avec *Holcodiscus incertus*, v. encore Winkler. Verst. aus dem Bayerischen Alpengebiet. 1868, p. 65, Pl. II, fig. 8, et Uhlig. Cephalopoden der Rossfeldschichten. Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanstallt. 1882, t. XXXII, p. 381.

[2]) Contributions de la paléontologie du Sud-Est de l'Espagne p. 24. Même Soc. Géol. de France t. 1, fasc. 2, 1890.

En étudiant dans les musée les formes déterminées sous le nom d'*Am. Astieri*, on voit une diversité frappante, et, ce qui est surtout intéressant, c'est qu'il n'est pas rare de rencontrer, dans cet assemblage d'Ammonites plus ou moins rapprochées entre elles, quelques formes identiques avec des types provenant de pays très éloignés (Inde, Afrique méridionale), types pour lesquels on a, depuis longtemps, créé des noms spécifiques distincts, ce qui, du reste, est fort naturel, car il ne sont pas identiques avec *Am. Astieri* type d'Orb. (Crétacé. Pl. 28, fig. 1, 2). Si donc, en Europe, nous trouvons tous ces types dits exotiques, je crois qu'on aurait le droit de les désigner sous leur véritable nom, et ne plus les identifier avec *Am. Astieri* d'Orb., avec lequel ils n'ont qu'une parenté beaucoup plus éloignée. Toutes les formes rapprochées d'*Olcost. Astieri*, et liées avec lui par des types intermédiaires, forment un groupe naturel, un genre, si on désire considérer les *Olcostephani* comme une famille, un sous-genre, si on préfère conserver le nom générique d'*Olcostephanus*.

Astieria peut être caractérisé comme suit: dernière loge courte, n'occupant que les $^2/_3$ du tour; bouche ornée de languettes latérales, et ordinairement accompagnée d'un étranglement. Coquille ornée de côtes, disposées en faisceaux partant des tubercules au pourtour de l'ombilic ou des côtes ombilicales, et souvent d'étranglements inclinés en avant. Région externe sans carène ni sillon. Lobes assez étroits et profondément découpés; sommets des selles touchant à la ligne radiale, non distinctement subdivisés en deux branches.

En me basant sur la littérature et sur l'étude de plusieurs collections, je crois possible de distinguer parmi les formes appartenant à ce groupe, les espèces suivantes qui, dans les musées, portent ordinairement le nom d'*Ammonites Astierianus*, quand elles ne proviennent pas de l'Afrique ou de l'Asie.

Astieria Astieri d'Orb. (v. la synonymie ci-dessous).
A. Jeannoti d'Orb. (T. Crétacés. Céph. Pl. 56, fig. 3, 5; p. 188).
A. Bachelardi Sayn. 1850. D'Orb. Prodrome 2 p. 65, № 47 Forme parallèle par sa sculpture à *A. Jeannoti*, mais très renflée. 1889. Sayn. Ammonites du Néoc. inf. Bull. Soc. Géol. France, p. 679. Pl. XVII, fig. 1).
A. Atherstoni (v. la synonymie ci-dessous).
A. sp. n. (variété comprimée d'*A. Atherstoni*. V. la description de cette espèce).

A. spitiensis (v. la description de cette espèce).

A. sp. n. (variété comprimée de l'espèce précédente. V. la description d'*Astieria spitiensis*).

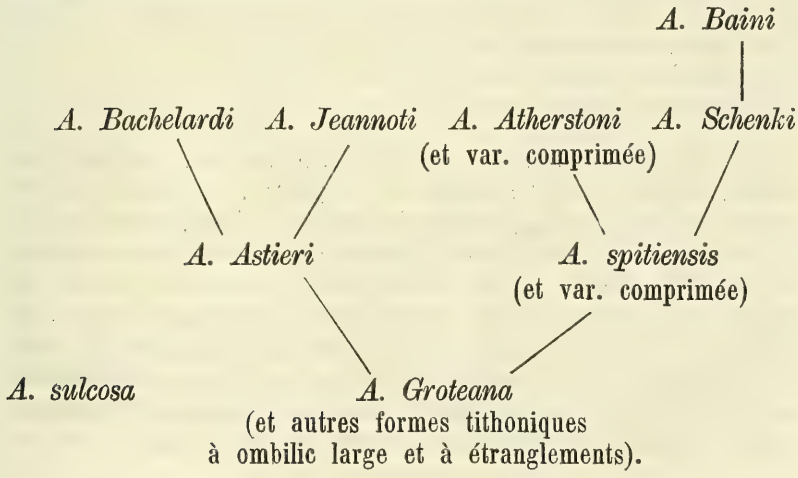
A. Groteana Opp. (Oppel. Pal. Mittheil. Pl. 80, fig. 4—6 ,p. 283. Pictet. Mélanges Pl. 18, fig. 3).

A. Negrelli (Kilian. Andalousie).

A. Schenki (Oppel. Pal. Mitth. p. 287. Pl. 81, fig. 4. *Am. bidichotomus* Pictet. St.-Croix. Pl. 41, fig. 3. La société géologique de Londres possède un échantillon d'*A. Schenki* provenant de l'Afrique méridionale; il est identique avec l'échantillon type d'Oppel, abstraction faite de ce qu'il est un peu plus globuleux et possède 16 tubercules ombilicaux, dont deux donnent naissance à 4 côtes, et tous les autres à 3. Diamètre de la coquille 80 mm., largeur de l'ombilic, entre les tubercules, 28 mm. Un profond étranglement découpe le dernier tour [1]). L'échantillon porte l'étiquette de: *Ammonites Baini*. Madden drift. Dr. Atherston

A. Baini Scharpe (Trans. of the Geol. Soc. 1845—56, vol. VII, 2 ser.). Pl. XXIII, fig. 2, p. 193.

Les rapports génétiques entre ces espèces pourraient être provisoirement représentés de la manière suivante:



[1]) La figure donnée par Oppel n'est pas correcte relativement à la forme de l'ombilic et au nombre des côtes formant les faisceaux, et il est indispensable de se servir du texte pour se faire une idée juste de l'espèce.

La répartition géographique de l'*Astieria* démontre que c'est un groupe d'origine méridionale [1]). Les *Astieria* sont connus dans l'Afrique méridionale, dans l'Inde, dans l'Amérique du sud et en Californie. En Europe, elles sont répandues dans la province méditerranéenne et dans les régions limitrophes de la France et de la Suisse. Elles sont très rares dans l'Allemagne du Nord; au Yorkshire, elles n'apparaissent que dans les couches inférieures de l'étage C de Speeton, réunies à des Bélemnites du groupe *Suprasulcati* qui, comme nous l'avons déjà vu, sont également des représentants de la faune méridionale.

La faune de Speeton comprend les espèces suivantes d'*Astieria*: *A. Astieri*, *A. Atherstoni*, *A. spitiensis* et *A. sulcosa*.

Olcostephanus (Astieria) Astieri d'Orb.

Pl. XVII (X), fig. 15.

1840. *Ammonites Astierianus* d'Orb. T. Crétacés. Pl. 28, fig. 1, 2, 4; p. 115.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	25	mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	6,5	»
Diamètre du pourtour de l'ombilic	10	»
Epaisseur du dernier tour	12	»
Hauteur du dernier tour	8	»
Largeur du dernier tour	11	»

Coquille peu comprimée, arrondie à son pourtour, à tours subovales, apparents dans l'ombilic sur à peu près le tiers; le dernier occupe environ les $^{42}/_{100}$ du diamètre entier; à l'intérieur de l'ombilic naissent 16—19 côtes droites formant des tubercules au pourtour de l'ombilic. Surface de la coquille ornée d'un grand nombre de petites côtes aiguës, droites, passant sans s'interrompre sur le côté siphonal et allant se réunir, par des faisceaux composés de cinq à six côtes, à des tubercules ombilicaux; on observe ordinairement une ou deux côtes intermédiaires entre ces faisceaux. Ouverture ovale, arrondie en dessus, dont la plus grande épaisseur est un

---

[1]) V. aussi: Neumayr. Klimatische Zonen p. 14 (290); Denkschr. d. Wien. Akad. t. XLVII.
Verhandlungen der Geol. Reichsanstalt. 1873, p. 288.

peu au-dessous du sommet du dernier tour. Bouche accompagnée d'un profond sillon coupant obliquement les côtes en s'infléchissant fortement en avant; quelquefois, sur le tour, on remarque un étranglement ou un sillon oblique découpant les côtes du faisceau postérieur et représentant les traces d'une ancienne bouche.

Sous le nom d'*Astieria Astieri*, je ne comprends que des formes typiques, correspondant bien par leurs caractères à la description et aux figures 1 et 2 d'Orbigny, l. c. Quant à la fig. 3, je ne sais si elle représente la coupe d'une forme portant strictement les mêmes caractères de sculpture que la forme typique, ou si c'est une variété quelconque. La fig. 4 représente une variété à côtes plus fines et plus nombreuses, variété que je ne crois pas nécessaire de séparer spécifiquement de l'*Astieria Astieri*.

L'espèce est assez répandue dans le Néocomien inférieur et dans la partie inférieure du Néocomien moyen de l'Europe centrale.

Dans la collection de M. Lamplugh, nous trouvons un petit échantillon typique d'*Astieria Astieri* à étranglement accompagné d'un petit bourrelet qui coupe obliquement les côtes du faisceau postérieur (j'ai aussi observé cet étranglement dans d'autres échantillons de la même espèce, par ex., dans celui du musée de Genève portant le № 18).

M. Lamplugh possède encore un autre échantillon d'*Astieria Astieri* (?), présentant une déviation intéressante dans les caractères de la sculpture, Pl. XVIII (XI), fig. 17. Les tours internes ont tous les caractères de l'*Astieria Astieri*, si ce n'est que les côtes sont un peu plus fortes et moins nombreuses; une partie du grand tour, qui s'est conservée, présente un cas anormal de disparition partielle des côtes ombilicales.

Olcostephanus (Astieria) Atherstoni Sharpe.

Pl. XVII (X), fig. 14.

1845—56. *Ammonites Atherstoni* Sharpe. South Africa Fossils. Pl. XXIII, fig. 1; p. 196.
1881. *Olcostephanus psilostomus* Neumayr et Uhlig. Hilsammoniten. Pl. XXXII, fig. 2; p. 149.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	40 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	13 »
Diamètre du pourtour de l'ombilic	22 »

Epaisseur du dernier tour	25 mm.
Hauteur du dernier tour, à peu près	13 »
Largeur du dernier tour.....	18 »

Coquille subglobuleuse, à tours renflés, ornementés de deux sortes de côtes: 19—25 grandes côtes ombilicales naissent dans l'intérieur de l'ombilic et, s'inclinant un peu en arrière, vont former des tubercules près de l'ombilic; de chaque tubercule naissent 3—5 côtes qui, s'inclinant un peu en avant, et devenant plus saillantes vers la région externe, passent sans s'interrompre de l'autre côté de la coquille. Ombilic large, profond et bien défini; coupe de la partie extérieure de la coquille presque semi-circulaire. Les jeunes individus ne diffèrent presque pas des adultes, si ce n'est par un nombre moindre des côtes qu'ils portent.

Cette caractéristique de l'espèce est basée sur la description et sur les figures de Sharpe, ainsi que sur l'étude des échantillons mêmes apportés de l'Afrique méridionale par M.M. Atherston et Bain, et appartenant à la Société Géologique de Londres.

La forme la plus rapprochée de l'*Astieria Atherstoni* type de Sharpe, est l'*Olcostephanus psilostomus* Neum. et Uhl., que, grâce à l'obligeance de M. le Prof. Zittel, j'ai eu l'occasion d'étudier d'après un moulage. Cette forme est tellement rapprochée de l'*Astieria Atherstoni*, qu'il est plus naturel de les considérer comme les deux variétés d'une seule espèce. La seule différence consiste en ce que *Olcost. psilostomus* est un peu moins globuleuse. La dichotomie des côtes, indiquée dans le texte de MM. Neumayr et Uhlig, est très difficile à distinguer dans le moulage, ainsi que dans la figure qui illustre le texte. Du reste, on peut également observer quelques traces de dichotomie dans les échantillons d'*Astieria Atherstoni* d'Afrique, ainsi que dans les échantillons européens de cette espèce; ces traces sont encore plus distinctes dans l'*Astieria Astieri*, comme le démontrent même les figures données par d'Orbigny.

Il est intéressant de remarquer que, dans la collection des formes africaines conservées dans la Société Géologique de Londres, il existe un échantillon également déterminé comme *Am. Atherstoni* et représentant une variété à coquille comprimée latéralement; mais cette variété possède les côtes ombilicales moins nombreuses et les côtes extérieures plus fortes, ce qui la distingue plus de la forme typique d'*Astieria Atherstoni* que l'échantillon allemand. Une variété identique avec la forme africaine qui vient

d'être mentionnée, se trouve dans la collection de Pictet au musée de Genève, où elle est conservée sous le nom d'*Amm. bidichotomus*, loc. Aigles, Basses-Alpes. Le troisième échantillon que je connais se trouve au cabinet géologique de l'Université de Moscou et provient du Shasta groupe, Californie. La forme extérieure de la coquille, l'ombilic moins profond et moins bien défini (à pourtour plus arrondi) et un nombre moindre de côtes ombilicales, sont des caractères suffisants pour établir une espèce distincte. Il est possible que les petits échantillons figurés par M. Nickles en 1890 [1]) appartiennent à la même forme, mais leurs petites dimensions et l'absence de coupes et de profils ne permettent pas de l'affirmer d'une manière positive.

L'espèce très rapprochée de l'*Astieria Atherstoni* est l'*Astieria Astieri*; la dernière se distingue par sa forme moins renflée et son ombilic moins profond, par les côtes ombilicales droites, ou s'inclinant un peu en avant, et moins nombreuses (16—19), et par des côtes extérieures plus nombreuses et plus fines.

L'échantillon d'*Astieria Atherstoni*, Pl. XVII (X), fig. 14, a été trouvé à Speeton probablement dans l'étage C. Il appartient au musée de Scarborough. Il serait assez étonnant de voir cette espèce de l'Afrique méridionale parmi les fossiles du Yorkshire, si cette espèce n'était pas l'une des plus communes dans le Néocomien de l'Europe centrale. L'Université de Moscou possède deux échantillons de cette espèce provenant des marnes jaunes de Villers-le-Lac, Doubs. Le musée de Genève en possède encore plus; mais, jusqu'à présent, ils ont été identifiés avec *A. Astieri* et non avec *A. Atherstoni* qui en est beaucoup plus rapproché.

Olcostephanus (Astieria) spitiensis Blanf.

1858—60. *Ammonites Astierianus* Pictet. St.-Croix, p. 298. D. Pl. XLIII fig. 2, 3, 5. (ibid. fig. 1, var. comprimée).
1863. *Ammonites spitiensis* Blanford. Journ. Asiat. Soc. Beng. Pl. II. fig. 4; p. 131.
1863. *Ammonites Astierianus* Pictet. Mélanges Pal. Pl. XVII, fig. 3, 4; p. 86. 1° et 2°.
1868. *Ammonites Groteanus* Zittel (pars). Ceph. d. Stram. Schichten. Pl. 16, fig. 3, 4.
1872—82. *Perisphinctes Groteanus* Gemmellaro. Studi Pal. Pl. VII, fig. 4, 5; p. 41.

---

[1]) Mém. Soc. Géol. d. France, t. I, fasc. 2. Pl. IX, fig. 3 et 10.

Dimensions de l'échantillon de Speeton, appartenant au musée de Cambridge:

Diamètre de la coquille	39	mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	12	„
Diamètre du pourtour de l'ombilic	21	„
Epaisseur du dernier tour	28	„
Hauteur du dernier tour, à peu près	11	„
Largeur du dernier tour	15	„

Espèce occupant une place intermédiaire entre *Astieria Groteana* Opp. et *Astieria Atherstoni* Sharpe. Elle se distingue de l'*Astieria Groteana* par son ombilic moins large (résultat d'un plus grand degré d'enroulement), et de l'*Astieria Atherstoni* par son ombilic plus large, par ses tours plus déprimés (dans la variété typique) et par ses côtes plus droites. Le nombre des côtes ombilicales est le plus souvent de 19.

Comme dans l'*Astieria Atherstoni*, on peut distinguer deux variétés de cette espèce, l'une renflée, l'autre comprimée (Pictet, St.-Croix. Pl. 43, fig. 1). Par sa forme, cette dernière est si distincte, qu'il faudrait peut-être en faire une espèce distincte.

Pour ce qui concerne la largeur de l'ombilic, cette espèce est susceptible de variations considérables, de sorte qu'on pourrait indiquer des échantillons se rapprochant peu à peu de l'*Astieria Groteana*, par ex., la forme figurée par M. Zittel. (Ceph. de Stramb. Schichten Pl. XVI, fig. 3), qui est déjà très rapprochée de la dernière espèce, mais a l'ombilic moins large et moins ouvert comparativement à la forme typique d'*Astieria Groteana* (Pl. XVI, fig. 1, 2); les autres formes ont un ombilic beaucoup plus petit et les côtes s'infléchissant un peu comme dans l'*Astieria Atherstoni*, ce qui démontre le lien intime qui relie les deux espèces.

La littérature ne nous offre pas d'exemple de ce cas, si ce n'est l'*Ammonites Groteanus* de Gemmellaro, sopra alcune faune, 1872—82. Pl. VII, fig. 4, échantillon assez mal conservé.

Il est intéressant de noter que la collection sud-africaine de la Societé Géologique de Londres renferme un petit échantillon qui présente un passage entre *Astieria spitiensis* et *Astieria Atherstoni*. Dans la collection, il porte le nom d'*Ammonites Baini* (il n'est pas figuré par Sharpe).

L'échantillon de Speeton, par ses caractères et ses dimensions, correspond assez bien à l'échantillon figuré par M. Zittel, l. c. Pl. XVI, fig. 3., mais porte deux étranglements obliques.

L'horizon en est inconnu, c'est probablement la partie inférieure de l'étage C.

Olcostephanus (Astieria) sulcosus sp. n.

Pl. XVIII (XI), fig. 18.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	22 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	7,3 „
Diamètre du pourtour de l'ombilic	11 „
Epaisseur du dernier tour	14 „
Hauteur du dernier tour	5,5 „
Largeur du dernier tour	8,5 „

Par sa forme générale, par sa sculpture et par la largeur de l'ombilic, l'*Astieria sulcosa* correspond bien à l'*Astieria Groteana* Opp. [1]), mais s'en distingue par ses étranglements nombreux dont le nombre va jusqu'à cinq sur un tour, au lieu d'un ou de deux. Ce caractère rapproche le genre *Astieria* de celui de *Holcodiscus*.

Simbirskites
(Olcostephani du groupe O. Decheni).

Dernière loge occupe un peu plus des $^3/_4$ du tour. Bouche bordée d'une bande lisse suivie d'une ou de deux côtes simples; la partie ombilicale de cette bande lisse et de la côte qui l'accompagne se courbe en avant, en se prolongeant un peu sur le tour précédent. Tours ornés près de l'ombilic de côtes simples, renflées, vers le milieu des flancs ou au pourtour de l'ombilic, en un tubercule parfois peu prononcé et disparaissant avec l'âge; au delà du tubercule, les côtes se bifurquent ou sont remplacées par un faisceau de côtes extérieures, dont quelques-unes se réunissent dans le tubercule, les autres disparaissent près de ce dernier sans le rejoindre. Toutes les côtes extérieures passent par la région siphonale sans s'interrompre, mais s'infléchissent en avant. Il est très rare qu'on observe des étranglements qui, parfois, ne sont distincts

[1]) Oppel. Pal. Mittheilungen, p. 283. Pl. 80, fig. 4. Pictet, Mélanges Pal. Pl. 18, fig. 3 et 88, fig. 3. Zittel. Ceph. d. Stramb. Schichten. Pl. 16, fig. 1.

que dans la région externe. Cloisons médiocrement découpées; outre le lobe siphonal et les deux latéraux, on observe ordinairement deux lobes auxiliares. Les selles sont divisées, dans leur partie supérieure, en deux branches, dont l'une est un peu plus grande que l'autre. Les cloisons sont ordinairement inverses (montent en s'avançant vers la suture).

Olcostephanus (Simbirskites) speetonensis Young et Bird.

Pl. XVIII (XI), fig. 7.

1828. *Ammonites speetonensis* Young et Bird. Yorkshire Coast. Pl. XII, fig. 5; p. 265.
1829. 1835 1875. *Ammonites venustus* Phill. Geol. of Yorkshire. Pl. II, fig. 48.
1874. *Ammonites fasciato-falcatus* Lahusen. Simbirsk. Pl. VII, fig. 1; p. 34.
1889. *Olcostephanus speetonensis venustus* Pavl. Bull. de Moscou, № 1. Pl. III, fig. 6, et *Olcostephanus* Pavl. Ibid. fig. 8. *Ammonites trifurcatus* Bean. Collection du musée de South-Kensington.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	33	mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	8	„
Diamètre du pourtour de l'ombilic	11	„
Epaisseur du dernier tour	11	„
Hauteur du dernier tour	10	„
Largeur du dernier tour	14,5	„

M. M. Young et Bird ont, pour la première fois, donné la figure et la description de cette espèce, desription dans laquelle ils disent que cette Ammonite est plus aplatie que *A. fimbriatus*, et que la partie interne de ses tours est marquée par de grosses côtes qui traversent à peu près un tiers du tour et se subdivisent ensuite en trois ou quatre côtes plus fines qui passent par la région externe, dans laquelle elles s'infléchissent un peu en avant. D'après cette description et la figure qui l'accompagne, on reconnaît facilement l'espèce.

M. Phillips a figuré la même forme sous le nom d'*Ammonites venustus*, sans cependant en donner la description. Plus tard, dans les collections et dans les descriptions de la coupe de Speeton, on s'est souvent servi de nom d'*Am. speetonensis*, mais on comprenait alors

l'espèce dans un sens plus large, en y plaçant plusieurs formes assez différentes et en considérant *Am. venustus* et *Am. concinnus* Phill. comme deux variétés d'*Ammonites speetonensis*. M. Morris réunit l'*Am. concinnus* et l'*Am. venustus* en une seule espèce, et les identifie avec *Amm. fissicostatus* d'Orb. [1]). M. Pictet [2]) au contraire, les sépare de nouveau.

Je crois qu'il serait juste de conserver le nom donné par M. M. Young et Bird, en comprenant ce nom dans un sens primitif plus restreint, désignant une forme comprimée à tours plus hauts qu'épais, à côtes ombilicales au nombre de 18—22 inclinées un peu en avant, assez fortes, occupant de $^1/_3$—$^2/_5$ de la largeur du tour, et donnant naissance à un faisceau de 3 ou 4 côtes externes, dont la quatrième est ordinairement plus ou moins détachée du faisceau, et présente plutôt une côte intermédiaire; toutes les côtes passent sans s'interrompre par la région siphonale, mais s'infléchissent en avant.

La forme la plus rapprochée de *Simbirskites speetonensis* est *Simbirskites discofalcatus* Lahus, *S. progrediens* Lahus. et *S. concinnus* Phill.

A Speeton, l'espèce se rencontre dans les couches moyennes de l'étage C ($C._4$? $C._6$). En Russie, elle se trouve dans l'argile néocomienne de Simbirsk (zone à *Simbirskites Decheni*).

Olcostephanus (Simbirskites) concinnus Phill.

Pl. XVIII (XI), fig. 16.

1829. 1835. 1875 *Ammonites concinnus* Phillips. Geol. of Yorkshire. Pl. II, fig. 47.
1840. *Ammonites concinnus* Roemer. Verst. d. Kreidegebirges. p. 85. (Description seule).

Dimensions:

Diamètre de la coquille	28 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	8,5 „
Diamètre du pourtour de l'ombilic, à peu près	12 „
Epaisseur du dernier tour	10 „
Hauteur du dernier tour	8 „
Largeur du dernier tour	11 „

Coquille médiocrement comprimée, à tours arrondis, un peu aplatis sur les flancs et presque aussi hauts qu'épais, ils se recouvrent

[1]) A Catalogue of Britisch fossils. 1843. p. 172.
[2]) St.-Croix. p. 342.

sur la moitié de leur largeur. Ombilic peu profond, orné de 18—20 côtes ombilicales, inclinées en avant, et terminées à la moitié des flancs par de faibles tubercules donnant naissance à un faisceau de trois ou de deux côtes infléchies en avant et passant sans s'interrompre par la région siphonale. Ouverture ronde ou semi-ovale, échancrée par le retour de la spire.

Cette Ammonite se rencontre à Speeton dans les couches moyennes de l'étage C (C.6), mais toujours dans de petits échantillons, c'est pourquoi elle ne peut être considérée comme suffisamment étudiée, et nous ne savons pas comment la forme et la sculpture de la coquille change avec l'âge.

Olcostephanus (Simbirskites) Decheni Roem.

Pl. XVIII (XI), fig. 4, 5, 6.

1840. *Ammonites Decheni* Roemer. Verst. d. Kreidegebirges. Pl. XIII, fig. 1; p. 85.
1874. *Ammonites Decheni* var. *elatus* Lahusen. Simbirsk. Pl. V, fig. 1; p. 31.
1884. *Ammonites* (*Olcostephanus*) *inverselobatus* Weerth. Teutoburger Wald. Pl. I, fig. 4 (non cetera).
1890. *Olcostephanus Decheni* Pavlow. Néocomien de Worobiewo. Pl. VI fig. 3, 4.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	32 mm.	16,5 mm.	9,5 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	11 „	4,5 „	3 „
Diamètre du pourtour de l'ombilic	17 „	8 „	5 „
Epaisseur du dernier tour	16 „	10 „	6 „
Hauteur du dernier tour	9 „	5 „	3 „
Largeur du dernier tour	11,5 „	7 „	4 „

Coquille à tours arrondis dans la région externe, se recouvrant sur la moitié de leur largeur et laissant l'ombilic large et peu profond, arrondi au pourtour et s'abaissant abruptement vers le tour précédent. La partie ombilicale de la coquille est ornée de 17—20 côtes assez fortes se dirigeant radialement et, avant d'atteindre la moitié des flancs, formant chacune un tubercule allongé et assez pointu. Les tubercules donnent ordinairement naissance à trois, plus rarement à deux (dernier tour) ou à quatre côtes, s'inclinant un peu en avant et passant sans s'interrompre

de l'autre côté de la coquille; tantôt toutes les côtes se réunissent dans le tubercule opposé, tantôt l'une d'elles va rejoindre le tubercule antérieur (plus jeune). L'ouverture est plus large que haute dans les jeunes individus, mais se modifie avec l'âge et devient de plus en plus haute. L'espèce est susceptible de varier la forme du côté siphonal qui, tantôt est plus aplati, tantôt plus convexe; les autres caractères restant plus constants.

Les espèces les plus rapprochées sont: *Simbirskites umbonatus*, se distinguant principalement par un nombre plus grand des côtes formant le faisceau, et *Simbirskites progrediens* se distinguant par ses tours plus hauts et plus étroits dans la région siphonale, par un ombilic plus étroit et entouré de tubercules plus nombreux.

Simbirskites Decheni se rencontre dans les couches moyennes de l'étage C de Speeton. En Russie, il est assez commun dans l'argile néocomienne de Simbirsk et se rencontre aussi dans le grès néocomien des environs de Moscou.

Olcostephanus (Simbirskites) umbonatus Lahus.

Pl. XVIII (XI), fig. 3 et 8.

1874. *Ammonites umbonatus* Lahusen. Simbirsk. Pl. V, fig. 2. Pl. VI, fig. 1, 2; p. 33.
1884. *Ammonites* (*Olcostephanus*) *Picteti* Weerth. Teutoburger Wald. Pl. II, fig. 6 (non 5).

Dimensions:

	fig. 3.	
Diamètre de la coquille	41 mm.	20 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	12 „	6 „
Diamètre du pourtour de l'ombilic	19 „	10 „
Epaisseur du tour, à peu près	16 „	9½ „
Hauteur du tour, à peu près	10 „	6 „
Largeur du tour	16 „	8 „

D'après la description de M. Lahusen, cette espèce se distingue par son ombilic en forme d'entonnoir et ses tours renflés et embrassants, dont la plus grande épaisseur est dans la région du pourtour de l'ombilic, ce dernier a les bords arrondis et descend abruptement vers la suture, de sorte que l'ouverture est arrondie en dessus et coupée sur les flancs. La partie ombilicale des tours est ornée de côtes simples peu saillantes; la partie convexe ou

externe est couverte de nombreuses et grosses côtes, allant se réunir en faisceaux de trois et de quatre dans les tubercules qui se trouvent au pourtour de l'ombilic. Dans les tours internes, entre les faisceaux de quatre côtes qui partent du tubercule, apparaît encore une côte intermédiaire. Dans les grands individus, ce nombre de côtes composant le faisceau diminue jusqu'à trois et même jusqu'à deux, et la bouche elle-même est accompagnée d'une seule côte.

Si nous comparons cette description avec celle que M. Weerth donne de l'*Olcostephanus Picteti*, il ne reste aucun doute que les deux formes appartiennent à la même espèce.

Les espèces les plus rapprochées de *Simbirskites umbonatus* sont *Simbirskites Decheni* (v. ci-dessus) et *Simbirskites tönsbergensis* Weerth. (l. c. p. 16, Pl. IV, fig. 4—6). La dernière se distingue par ses tours un peu plus hauts et par le nombre plus grand des côtes formant les faisceaux. Les deux espèces sont si intimement liées entre elles par des formes intermédiaires, qu'il est très difficile d'en tracer la limite. Ce sont précisément les échantillons figurés de Speeton qui semblent occuper une place intermédiaire: ils ont les tours un peu plus hauts que les échantillons figurés par M. Lahusen et M. Weerth, mais sont moins hauts que ceux de *Simbirskites tönsbergensis* de Weerth; par le nombre des côtes et par les cloisons, ils se rattachent à *Simbirskites umbonatus*.

Le grand échantillon fig. 3 a été trouvé par M. Lamplugh dans l'argile de Tealby (Donnington, Lincolnshire); le petit provient de Speeton, où il se trouve dans la partie supérieure de l'étage C.

En Russie, l'espèce se rencontre dans l'argile néocomienne de Simbirsk, zone à *Simbirskites Decheni*.

Olcostephanus (Simbirskites) progrediens Lahus.

Pl. XVIII (XI), fig. 15.

1874. *Ammonites progrediens* Lahusen. Simbirsk. Pl. VI, fig. 3; p. 33.
1890. *Olcostephanus progrediens* Pavlow. Le Néocomien des montagnes de Worobiewo. Pl. VI, fig. 5.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	13	mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	6	„
Diamètre du pourtour de l'ombilic	10	„
Epaisseur du dernier tour	10,5	„
Hauteur du dernier tour	7	„
Largeur du dernier tour	9,5	„

Cette Ammonite est représentée dans la collection de Speeton par un petit échantillon qui n'a pas encore acquis tous les caractères distinctifs de l'espèce.

Ammonite comprimée à tours embrassants se recouvrant sur plus de la moitié de leur largeur, se rétrécissant vers la région siphonale qui est arrondie sans être large, de sorte que l'ouverture ressemble à la coupe longitudinale d'un œuf (échancrée en dessous). Ombilic peu profond, au pourtour arrondi (mal défini), orné de 20—25 grosses côtes tranchantes qui, en s'inclinant en avant, se prolongent sur à peu près un tiers de la largeur des tours, et se terminent chacune par une pointe allongée et aiguë, donnant naissance à un faisceau de trois côtes qui passent par la région siphonale en s'infléchissant en avant.

Les petits échantillons ont les tours un peu moins hauts et plus larges dans la région externe.

A Speeton, le *Simbirskites progrediens* a été trouvé dans la partie supérieure de l'étage C (C.4). En Russie, on l'observe dans l'argile néocomienne de Simbirsk (zone à *Simbirskites Decheni*) et dans le grès néocomien de Worobiewo (environs de Moscou).

Olcostephanus (Simbirskites) discofalcatus Lahus.

Pl. XVIII (XI), fig. 2.

1874. *Ammonites discofalcatus* Lahusen. Simbirsk. Pl. VII, fig. 2, 3.
1881. *Olcostephanus* (?) *Phillipsi* Neumayr et Uhlig. Hilsammoniten. Pl. XV, fig. 7; p. 161.
1884. *Ammonites* (*Olcostephanus*) *Phillipsi* Weerth. Teutoburger Wald. Pl. IV, fig. 3; p. 17.
1890. *Olcostephanus discofalcatus* Pavlow. Néocomien de Worobiewo. Pl. VI, fig. 1; p. 174 (2).

Dimensions:

Diamètre de la coquille	75 mm.
Diamètre de l'ombilic	16 „
Diamètre du pourtour de l'ombilic	23 „
Epaisseur du dernier tour	26 „
Hauteur du dernier tour	20 „
Largeur du dernier tour	35 „

L'échantillon de Speeton possède 30 côtes ombilicales et environ 88 côtes traversant la région siphonale; par ses autres ca-

ractères, il est identique avec l'échantillon des environs de Moscou que j'ai décrit en 1890, et avec plusieurs autres ayant servi de matériaux à M. Lahusen qui, le premier, a décrit et figuré l'espèce, et dont j'ai eu l'occasion d'étudier les échantillons types.

Outre les formes rapprochées de cette espèce, indiquées dans les ouvrages cités dans la synonymie, il faut indiquer deux espèces qui semblent le plus rapprochées de *Simbirskites discofalcatus*, tout en s'en distinguant dans des directions différentes, de sorte que *Simbirskites discofalcatus* présente une forme intermédiaire entre elles; ces deux espèces sont: *Simbirskites speetonensis* à côtes ombilicales plus fortes et moins nombreuses, et *Simbirskites Payeri* à côtes plus fines et plus nombreuses. La dernière est la plus rapprochée de *Simbirskites discofalcatus* (v. ci-dessous).

Gisement, le même que pour l'espèce précédente.

Olcostephanus (Simbirskites) Payeri Toula.

Pl. XVIII (XI), fig. 1.

1872. *Perisphinctes Payeri* Toula. Geologie Ostgrönlands, p. 498. Pl. 1, fig. 1.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	27,5	mm.
Diamètre de l'ombilic	7	„
Diamètre du pourtour de l'ombilic	10	„
Epaisseur du dernier tour	9	„
Hauteur du dernier tour	8,5	„
Largeur du dernier tour	11,5	„

Cette intéressante forme à été trouvée par M. Payer dans la partie orientale de l'île de Kuhn près du Groënland, et décrite par M. F. Toula. Elle est si rapprochée de *Simbirskites discofalcatus* qu'il est très difficile de distinguer entre eux les grands tours des deux espèces; ce n'est que la largeur plus grande de l'ombilic de *Simbirskites Payeri* qui le distingue. Dans les tours internes ou dans les petits échantillons, la différence entre les deux espèces est plus marquée. *Simbirskites Payeri* se distingue par ses côtes plus nombreuses, plus fines, plus inclinées en avant et moins régulières; quelques-unes sont séparées par des espaces plus larges représentant des étranglements, visibles seulement dans la région externe.

L'échantillon de Speeton offre absolument les mêmes caractères que le tour interne de l'échantillon type de *Perisphinctes Payeri* Toula que, grâce à l'obligeance de M. Toula, j'ai eu l'occasion d'étudier d'après un moulage. Dans la région siphonale de l'échantillon de Speeton, on observe trois petits étranglements, chacun séparé par un espace de 5—6 mm. Non seulement la forme externe de l'échantillon de Speeton, mais aussi les cloisons sont identiques avec celles de l'échantillon du Groënland.

L'échantillon de Speeton a été trouvé dans les couches moyennes de l'étage C (C.6).

Olcostephanus (Simbirskites) subinversus M. Pavl.

Pl. XVIII (XI), fig. 12, 13.

1886. *Ammonites* (*Olcostephanus*) *subinversus* Marie Pavlow. Les Ammonites du groupe *Olcost. versicolor*. Pl. I, fig. 9; p. 10.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	26 mm.	90 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	9 „	38 „
Diamètre du pourtour de l'ombilic	12 „	46 „
Epaisseur du dernier tour	10 „	33 „
Hauteur du dernier tour	7 „	22 „
Largeur du dernier tour	16 „	29 „

La description très détaillée de *Simbirskites subinversus* se trouve dans l'ouvrage ci-dessus cité. L'espèce est très rapprochée de *Simbirskites versicolor* Traut. (forme la plus répandue dans le Néocomien du gouvernement de Simbirsk), de sorte que, jusqu'à ces dernières années, on n'avait pas distingué *Simbirskites subinversus* de *S. versicolor*, bien qu'à la vérité, il n'y ait point de différence dans la forme ni dans la sculpture de la coquille, et qu'elles ne se distinguent que par les cloisons: dans *Simbirskites subinversus*, les selles s'élèvent successivement en s'approchant de l'ombilic, de sorte que la ligne qui en touche les sommets, ne correspond pas au rayon de la coquille, mais passe au-dessus et en avant du centre. En outre, il y a encore une petite différence, quoique inconstante, dans la forme de l'ouverture. On comprend ainsi qu'il est difficile de dire si le grand échantillon de la fig. 13 de notre Pl. XVIII (XI), sans cloisons apparentes, appartient à l'une ou à l'autre des deux espèces. L'étude des petits

échantillons trouvés dans la même couche nous fait plutôt supposer que nous avons devant nous un *Simbirskites subinversus*, car les petits échantillons de cette espèce à cloisons caractéristiques sont très communs à Speeton; l'un de ceux-ci est représenté par la fig. 12, tandis que les petits échantillons de *Simbirskites versicolor* (ordinairement plus renflés et à cloisons non inverses) semblent très rares ou même ne se rencontrent pas à Speeton.

Ces Ammonites reposent à Speeton dans les couches $C._6$ et $C._7$. Le grand échantillon fig. 13 a été trouvé par M. W. B. Headley dans la couche $C._7$; je l'ai provisoirement déterminé sous le nom d'*Olcost. versicolor*, sous lequel il est indiqué dans le tableau page 200 de la première partie de cet ouvrage.

En Russie, comme à Speeton, cette espèce, ainsi que les deux qui en sont le plus rapprochées, savoir *S. versicolor* et *S. inversus*, se rencontrent dans la série des couches un peu plus bas que les Ammonites rapprochées de *S. speetonensis* et *S. Decheni*.

Olcostephanus (Simbirskites) inversus M. Pavl.

Pl. XVIII (XI), fig. 14.

et

Olcostephanus aff. inversus M. Pavl.

Pl. XV (VIII), fig. 3.

1826. *Ammonites* (*Olcostephanus*) *inversus* Marie Pavlow. Les Ammonites du groupe *Olcost. versicolor*, Pl. I, fig. 4. Pl. II, fig. 1, p. 12.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	28 mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	10 „
Diamètre du pourtour de l'ombilic	13 „
Epaisseur du dernier tour	11 „
Hauteur du dernier tour	8 „
Largeur du dernier tour	10,5 „

Cette Ammonite se distingue du *Simbirskites subinversus* par la forme plus comprimée de la coquille et par les cloisons qui, en s'approchant de l'ombilic, s'élèvent encore plus que chez *Simbirskites subinversus*, comme le démontre la fig. 14. Pour la description, v. l'ouvrage ci-dessus cité.

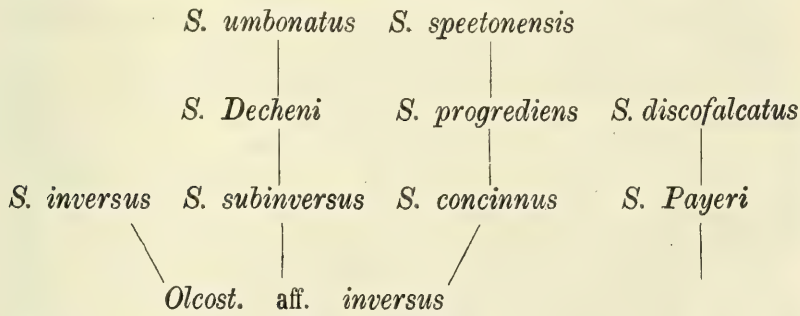
Les petits échantillons de cette Ammonite se rencontrent à Speeton avec ceux de l'espèce précédente.

L'échantillon Pl. XV (VIII), fig. 3 se distingue du petit échantillon Pl. XVIII (XI) fig. 4 par des côtes bifurquées de la même manière, mais qui, après avoir passé par la région externe, ne vont pas se réunir dans la côte ombilicale opposée, mais la branche antérieure va rejoindre la côte suivante (disposition en zigzag), disposition se rencontrant parfois dans les échantillons russes de cette espèce, et encore plus souvent dans le *Simbirskites subinversus*, dont la forme en question se rapproche également par des cloisons moins inverses que chez les représentants typiques de l'espèce. Ce qui distingue encore cette forme des deux espèces ci-dessus mentionnées, c'est l'ombilic plus étroit et les côtes infléchies un peu plus en avant.

M. Lamplugh suppose que cet échantillon provient de la partie inférieure de l'étage C.

Cette Ammonite mériterait d'être séparée comme espèce distincte, mais l'échantillon qui est à notre disposition n'est représenté que par un fragment qui ne permet pas de caractériser cette espèce avec précision.

Les rapports génétiques des espèces décrites du groupe *Simbirskites* ne peuvent, pour le moment du moins, être envisagés comme suffisamment clairs; le tableau suivant présente un essai provisoire pour les indiquer.



et autres formes de ce groupe encore peu étudiées.

Desmoceras cf. cassidoides Uhl.

Pl. XVIII (XI), fig. 19.

1883. *Haploceras cassidoides* Uhlig. Wernsdorfer Schichten, p. 103, Pl. XVI, fig. 4, Pl. XVII, fig. 10.
1889. *Desmoceras cassidoides* Haug. Am. d. Puezalpe Pl. IX, fig. 1, 2; p. 201.

Dimensions:

Diamètre de la coquille	30	mm.
Diamètre de l'ombilic entre les sutures	7	„
Diamètre du pourtour de l'ombilic, à peu près	10	„
Largeur du dernier tour	13	„

L'échantillon de Speeton n'est pas très bien conservé et ne permet pas d'observer les cloisons, mais les dimensions, la forme générale de la spire et la présence des étranglements caractéristiques (5 sur un tour) rendent possible de déterminer l'espèce, approximativement du moins. L'échantillion provient probablement de la couche C. 8.

Acantoceras (?) peltoceroides Sp. n.

Pl. XVIII (XI), fig. 20, 21.

1881. *Acantoceras* n. f. Neumayr et Uhlig. Hilsammoniten Pl. XV, fig. 6, p, 181.

MM.Neumayr et Uhlig caractérisent de la manière suivante l'Ammonite allemande appartenant à cette espèce:

Forme assez aplatie, à ombilic médiocrement large; tours peu embrassants qui vont en augmentant rapidement, faiblement convexes sur les flancs et fortement convexes dans la région externe. Les petits tubercules au pourtour de l'ombilic donnent ordinairement naissance à deux grosses côtes d'abord inclinées en avant, infléchies ensuite en arrière et passant par la région externe, où elles atteignent le maximum d'épaisseur et où elles sont un peu aplaties. Quelques-unes se bifurquent près de la région externe. M. M. Neumayr et Uhlig mentionnent l'*Acantoceras angulicostatum* et l'*A. milletianum* comme formes les plus rapprochées de cette Ammonite, dont ils font observer que, par sa sculpture, elle ressemble à quelques *Peltoceras* du Jurassique supérieur.

Cette Ammonite, dont M. M. Neumayr et Uhlig ne connaissaient qu'un échantillon, ne semble pas très rare à Speeton. Outre les échantillons figurés, appartenant au musée d'York, j'en connais encore deux autres se trouvant au musée de Cambridge, trois au musée de South Kensington et un appartenant à M. J. W. Stather à Hull qui croit qu'il provient de la zone à *Bel. jaculum.*

Les échantillons de Speeton permettent de recueillir plus de détails sur cette intéressante espèce. On peut s'assurer que jusqu'à un diamètre de 12 mm., les tours internes se distinguent par leur sculpture des tours suivants; au pourtour de l'ombilic, ils ont 18—22 côtes ombilicales inclinées en avant et terminées par de faibles tubercules donnant naissance à deux, rarement à trois côtes droites qui passent sans s'interrompre par la région externe. Parfois, on remarque un ou deux étranglements inclinés en avant et entrecoupant le faisceau postérieur de côtes de la même manière que dans *Astieria Astieri* et *A. Groteana.* Puis, les tubercules disparaissent, et les côtes deviennent simples, plus saillantes, surtout dans la région externe, et s'infléchissent, comme cela est indiqué dans la description de M. M. Neumayr et Uhlig. Parfois, mais rarement, on observe des côtes qui naissent par paire dans un seul point, près de l'ombilic. Les côtes bifurquées près de la région siphonale manquent dans les échantillons de Speeton. La région externe est tantôt arrondie et même rétrécie, tantôt un peu aplatie.

Les cloisons (visibles dans l'échantillon de M. Stather) présentent des selles (externe, 1-ère et 2-de latérale) larges et arrondies, faiblement découpées ou plutôt dentelées, et des lobes (siphonal, 1-er latéral, 2-nd latéral et un auxiliaire) beacoup plus étroits; premier lobe latéral aussi long et un peu moins large que le siphonal, le second latéral beaucoup plus petit, et l'auxiliaire extrêmement petit.

Les rapports systématiques et génétiques de cette espèce sont loin d'être clairs. Outre la ressemblance entre les formes mentionnées ci-dessus, il faut encore noter celle entre les tours internes et les représentants du groupe *Astieria.* Parmi les Ammonites connues dans la littérature, je pourrais nommer *Olcostephanus hispanicus* (Mallada) Nickles, comme forme qui semble rapprochée de notre espèce; mais les cloisons de cette Ammonite figurée par M. Nickles sont tout-à-fait différentes.

Amaltheus bicurvatus Mich.

1838. *Ammonites bicurvatus* Michelin. Mém. Soc. Géol. d. France, t. 3. Pl. XII, fig. 7.
1877. *Ammonites bicurvatus* Milachevitch. Bull. Soc. d. Naturalistes de Moscou, II. Pl. I, fig. 7. (Cloisons).

Sous le nom d'*Am. bicurvatus* Mich., la littérature comprend des Ammonites assez différentes, comme l'*A. cleon* d'Orb., *nisus* d'Orb. Dans la littérature russe, c'est M. Milachevitch qui a étudié avec le plus de détails toutes les formes désignées sous ce nom; il a démontré que la forme russe connue sous le nom d'*Ammonites bicurvatus* (*Ammonites Trautscholdi* Sinz.) se distingue de la forme française décrite par Michelin par l'absence de la véritable carène et par des cloisons moins découpées. Sans entrer ici dans les détails concernant les rapports mutuels de ces deux formes, je ferai seulement remarquer que l'échantillon de Speeton, que j'ai eu l'occasion d'examiner et appartenant à M. Lamplugh, qui l'a trouvé dans la zone B. (Cement Bed), présente les caractères de la forme typique de Michelin, et que ses cloisons correspondent assez bien à la figure donnée par M. Milachevitch (l. c.).

Crioceras cf. Matheroni d'Orb.

Pl. XVIII (XI), fig. 10, 11.

Les deux échantillons de Speeton provenant de la partie supérieure des couches C, ne se distinguent pas du *Crioceras Matheroni* d'Orb. par leur sculpture, mais, au premier coup-d'oeil, en diffèrent par le degré d'enroulement. Cependant, prenant en considération que l'échantillon type d'Orbigny n'est représenté que le $^1/_4$ de sa grandeur naturelle, et que le commencement de la spire est un peu restauré dans la figure 1. Pl. 122. d'Orb. T. Crétacés, je ne considère pas cette différence comme essentielle, et ne crois pas nécessaire de séparer les formes de Speeton en une nouvelle espèce, d'autant plus que je ne possède aucun de leurs grands tours.

Crioceras capricornu Roem.

Pl. XVIII (XI), fig. 9.

1822. *Hamites intermedius* Phillips. Geol. of. Yorkshire. Pl. I, fig. 21 (non fig. 22).

1841. *Hamites capricornu* Roemer. Verst. d. Kreidegebirges, p. 92. Pl. 14, fig. 5, 6.

1881. *Crioceras capricornu* Neumayr et Uhlig. Hilsammoniten. Pl. LIII, fig. 4, 5, 6, 7; p. 194.

Spire régulièrement enroulée, à coupe elliptique subtétrangulaire, aplatie sur les flancs, couverte de côtes saillantes et tranchantes, leur plus grande épaisseur est dans la région externe, faiblement inclinées en avant sur les flancs, et très fines et recourbées en avant dans la région interne. Espaces compris entre les côtes sont lisses ou finement striés. Les jeunes individus semblent avoir une coquille plus enroulée et à tours se touchant les uns les autres.

L'échantillon de Speeton trouvé dans la couche C_7 correspond bien à la description de cette espèce donnée par Roemer, mais le commencement du tour a jusqu'à un diamètre de 23 mm.; une particularité qui n'est pas mentionnée dans la description de Roemer ni dans celle de M.M. Neumayr et Uhlig, c'est l'alternance des côtes fines et simples avec les côtes plus grosses et ayant une tendance à former des tubercules au pourtour de la région externe.

Les fragments de *Crioceras* que j'ai eu l'occasion d'examiner, démontrent que ces formes déroulées sont assez diverses dans la faune de Speeton et mériteraient une étude plus approfondie; mais les matériaux dont je dispose pour le moment, ne me permettent pas de l'entreprendre, et je ne ferai que constater d'une manière plus ou moins positive l'existence de quelques autres formes, telles que: *Crioceras raricostatus* Roem., *Crioceras Duvali* d'Orb., *Crioceras Studeri* Oost.

TROISIÈME PARTIE.

Essai sur la stratigraphie comparée de la série argileuse de Speeton.

Par

A. Pavlow.

Dans la seconde partie du présent ouvrage, nous avons décrit et figuré les plus importantes formes des Céphalopodes qui ont été trouvés dans les couches argileuses de Speeton et dans la série correspondante du Lincolnshire. Notre attention a été principalement attirée sur les formes trouvées in situ ou sur celles dont le gisement a pu être indiqué d'une manière positive, grâce aux fragments des mêmes formes qui ont été recueillies dans les couches mêmes. Nous avons ainsi obtenu le tableau général de la distribution des Céphalopodes de Speeton par horizons, tableau qui a déjà été donné par M. Lamplugh dans la première partie de cet ouvrage. M. Lamplugh y a également indiqué les caractères pétrographiques et la puissance des couches.

La dernière partie de notre ouvrage a pour objet d'établir les corrélations entre les couches décrites de Speeton et celles qui leur correspondent dans d'autres pays.

Pour faciliter la revue générale de la distribution des formes, nous trouvons utile de les grouper tout d'abord dans un tableau, en y introduisant les subdivisions que l'étude des Céphalopodes et de leur succession chronologique nous permet d'établir.

B. *Hopl. Deshayesi*, *Amalt. bicurvatus*.	*Bel. brunswicensis*, *B. Jasikowi*, *B. speetonensis*, *B. absolutiformis*, *B. obtusirostris*.
C.1—C.6. partie sup. *Olcost.* (*Simbirskites*) *Decheni*, *discofalcatus*, *speetonensis*, *progrediens*, *concinnus*, *Olcost.* (*Holcodiscus*) *rotula*.	*Bel. jaculum*, *Bel. pistillirostris*, *Bel. cristatus*, *Bel. Jasikowi*, *Bel. subquadratus* (rare).
C.6 partie inf. C.7. *Olcost.* (*Simbirskites*) *subinversus*, *inversus*, *Payeri*, *versicolor* (?), *Olcost.* (*Holcod.*) *rotula*.	
C.8—C.11. *Hopl. regalis*, *amblygonius*, *oxygonius*, *Roubaudi* (*munitus*) cf. *Euthymi*, *Olcost.* (*Astieria*) *Astieri*, *sulcosa*, *Olcost.* (*Holcodiscus*) *rotula*.	
D.1 partie la plus supérieure. *Hopl. regalis*, *amblygonius*, *hystrix*, *Roubaudi*, *Olcost.* (*Holcod.*) *rotula*, *Olcost.* (*Polyptych.*) *bidichotomus*. D.1 partie inférieure D.3. *Olcost.* (*Polyptych.*) *Keyserlingi*, *gravesiformis*, *Lamplughi*, *ramulicosta*, *Beani*.	*Bel. lateralis*, *Bel. russiensis*, *Bel. subquadratus*, *Bel. explanatoides*, *Bel. explanatus*.
D.4—D.8. *Olcost.* (*Craspedites*) *fragilis*, cf. *subditus*, *Oxynot.* cf. *catenulatum*.	
E. *Olcost.* (*Virgatites*) cf. *Panderi*, cf. *scythicus*, cf. *Tchernischowi*, cf. *dorsoplanus*.	*Bel.* cf. *absolutus*, *Bel. magnificus*.
F. *Perisph. lacertosus*, *Olcost.* (*Virgatites*) cf. *miatchkoviensis*. *Hoplites pseudomutabilis*, *subundorae*, *eudoxus*.	*Bel. magnificus*, *Bel. porrectus*, *Bel. obeliscoides*, *Bel. Puzosi*.

Ce tableau nous démontre, d'un côté, que la faune des Bélemnites s'est moins vite modifiée que les Ammonites, ce qui nous permet d'établir des subdivisions plus larges et plus générales, comme cela a déjà été indiqué par M. Lamplugh; de l'autre, qu'au contraire,

les Ammonites sont des indicateurs plus sensibles de la marche des temps géologiques.

En parcourant ce tableau, nous voyons qu'il embrasse une époque durant laquelle la faune jurassique a été substituée à Speeton par la faune crétacée, et que nous nous trouvons en face de la question de la délimitation des deux systèmes.

Cependant, nous n'aborderons pas immédiatement cette question. Nous nous efforcerons d'abord, en laissant de côté la limite des deux systèmes, de mettre en corrélation les subdivisions que nous avons établies pour le Speeton avec celles des autres pays, dont la série géologique présente des traits de ressemblance faunistique ou d'analogie stratigraphique.

Le plus naturel serait de comparer tout d'abord la série de Speeton avec celle du Lincolnshire.

Les rapports intimes entre la coupe de Speeton et les roches qui affleurent au Lincolnshire ont été, depuis longtemps déjà, observés par les géologues anglais, et ne sont maintenant contestés de personne. La série du Lincolnshire dont il est question, repose, comme à Speeton, sur des couches kimméridgiennes, et est surmontée par la craie rouge et par le „Carstone" qui, dans cette partie de l'Angleterre, représentent le gault. Il est donc tout naturel que, dans deux localités aussi peu éloignées que le sont le Lincolnshire et le Yorkshire, on retrouve les mêmes couches ou des couches analogues entre les mêmes horizons géologiques, et, en effet, malgré quelques différences assez notables dans les caractères pétrographiques des couches, la ressemblance que présente leur faune et celle de Speeton est depuis longtemps reconnue, grâce surtout aux travaux de M. Judd [1]). Mais, à cette époque, il était difficile d'établir des corrélations strictes entre les horizons des deux localités, car la distribution des fossiles par horizons était encore pou étudiée, et les déterminations des fossiles laissaient alors beaucoup à désirer. Ces derniers temps, la question nous paraissant d'un vif intérêt, Mr. Lamplugh et moi avons cherché à la résoudre, en suivant chacun deux voies différentes.

Je me suis appuyé sur l'examen que j'ai fait des fossiles les plus importants provenant de la série du Lincolnshire et conservés au musée de Cambridge, et sur la comparaison entre leur répartition dans les couches et celle indiquée pour les fossiles de Speeton. M. Lamplugh a entrepris des recherches dans les coupes mêmes, et a réussi à trouver dans chacune des subdivisions de la

[1]) V. la note p. 207.

série mésozoïque du Lincolnshire, quelques fossiles communs avec ceux qui se rencontrent dans les subdivisions établies par lui à Speeton. Les résultats que nous avons obtenus sont à peu près identiques.

Dans mon ouvrage sur le Jurassique et le Crétacé de la Russie et de l'Angleterre [1]), j'ai indiqué que la zone à *Belemnites lateralis* de Speeton correspond au grès de Spilsby et probablement à la partie inférieure de la roche ferrugineuse de Claxby [2]) p. 50 (108); que la roche ferrugineuse de Claxby, ou sa partie supérieure seulement, correspond aux couches à *Hoplites regalis (noricus)*; que l'argile de Tealby correspond aux couches à *Olcostephanus speetonensis* et *concinnus* et que le calcaire de Tealby représente les couches néocomiennes supérieures de Speeton.

Les recherches de mon collègue, M. Lamplugh, ont été exposées à l'Association Britannique, à Leeds, en 1890 [3]), et les résultats en sont indiqués dans la première partie du présent ouvrage, p. 208.

L'étude des Céphalopodes recueillis par M. Lamplugh au Lincolnshire, ainsi que celle plus détaillée des fossiles provenant du même pays et appartenant au musée de Cambridge, nous permet de résumer ce que nous savons sur les horizons géologiques du Lincolnshire dans le tableau suivant:

Calcaire de Tealby à *Bel. brunswicensis.*
Argile de Tealby à *Bel. jaculum*, *Olcost.* (*Simbirskites*) *umbonatus.*
Roche ferrugineuse de Claxby à *Bel. jaculum* et *Hopl. regalis* dans la partie supérieure, et à *Olcost.* (*Polyptychites*) *Beani*, *Bel. lateralis*, *B. explanatoides*, *B. russiensis* dans la partie inférieure.
Grès de Spilsby à *Olcost.* (*Craspedites*) *subditus* et *Bel. russiensis.*
Schistes à *Discina latissima* et *Olcost.* (*Virgatites*) cf. *Quenstedti.*

[1]) Bull. de la Soc, des Natur. de Moscou, 1889, № 1, p. 61.

[2]) Je profite de l'occasion pour corriger une erreur qui s'est glissée dans mon ouvrage précédent: *Amm. stenomphalus* et *multiplicatus* figurés Pl. III, fig. 1 et 2 proviennent de la base de la série de Tealby, c'est-à-dire de la roche ferrugineuse (de Donnington) et non pas de „Spilsby Sandstone".

[3]) Reports of the British Association (Leeds) 1890, p. 808.

En comparant ce tableau avec celui indiqué ci-dessus pour la coupe de Speeton, nous voyons que nous avons devant nous la même série de couches, série qui s'est développée d'une manière un peu différente dans les deux localités. Cette différence se manifeste, au Lincolnshire, par l'absence du „Coprolite bed" et probablement par celle des schistes à *Belemnites porectus*, *obeliscoides* et *magnificus*, et par un développement un peu plus considérable et de plus longue durée de la roche ferrugineuse de Claxby, comparativement à la partie supérieure de l'étage D, auquel cette assise correspond par sa plus grande partie. C'est grâce à ce développement que la limite supérieure de cette roche (limite pétrographique) se trouve un peu plus haut dans la série des couches (déterminées paléontologiquement), comparativement à la limite qui, à Speeton, sépare la zone à *Belemnites lateralis* de celle à *Bel. jaculum*. Mais cette différence est peu importante, car nous avons déjà vu que, même à Speeton, un changement faunistique des plus importants se fait observer, non dans les couches inférieures de l'argile à *Bel. jaculum* (C), mais déjà dans la couche la plus supérieure de l'étage D (partie supérieure de la couche noduleuse compliquée D.6.) [1].

La correspondance entre les couches de Speeton et celles du Lincolnshire, indiquée par M. Lamplugh, n'est, autant que je sache, contestée de personne. Dans le présent ouvrage, cette correspondance est indiquée d'une manière un peu plus détaillée, et j'ai lieu d'espérer que l'on ne doutera plus que la série du Lincolnshire et celle du Yorkshire ne nous présentent que deux facies du développement de la même série de couches, qui s'est formée au fond de la même mer dans des conditions un peu différentes. Nous avons donc tout droit de compléter la liste des

---

[1]) Ce changement faunistique, non accompagné d'un changement dans le caractère pétrographique du dépôt, est un cas assez normal qui s'explique par le fait que la faune des Céphalopodes, peuplant telle ou telle mer, a pu changer ou par la voie du développement ou par celle de la migration, sans nullement se préoccuper que la phase d'une sédimentation quelconque changeât simultanément ou non. Par ex., dans la région du bas Volga, nous voyons une puissante assise d'argile marneuse uniforme, renfermant une faune toute différente dans les différents horizons (faune oxfordienne, kimméridgienne inférieure, kimméridgienne supérieure, portlandienne inférieure); les zones paléontologiques établies par M. Oppel dans le Jura de Souabe, nous présentent des exemples de la divergence des limites entre les subdivisions paléontologiques et les subdivisions pétrographiques. On sait que, dans la région méditerranéenne, même la limite entre le système jurassique et le Crétacé n'est souvent pas indiquée pétrographiquement, et qu'un système passe à l'autre sans aucun changement dans les caractères pétrographiques du dépôt.

fossiles de Speeton par les formes trouvées au Lincolnshire dans des horizons correspondants.

Voyons maintenant si, dans d'autres pays, nous ne trouverons pas de dépôts de la même mer caractérisés par la même faune ou, du moins, par une faune analogue ayant, avec la faune de Speeton, des traits de parenté évidente, faune qui, avec la marche des temps géologiques, se serait modifiée dans la même direction. En attendant, nous pouvons faire nos comparaisons, en laissant de côté l'appartenance de nos horizons stratigraphiques à tel système ou à tel autre.

En parcourant la liste des Céphalopodes de Speeton, nous y rencontrons beaucoup de formes connues en Allemagne, et décrites dans ce pays en partie comme jurassiques, en partie comme néocomiennes.

Il serait des plus intéressant de comparer les subdivisions que nous avons établies pour le Yorkshire et le Lincolnshire avec celles de l'Allemagne du Nord. Mais, malheureusement, quant à l'Allemagne, nous n'avons pas, jusqu'à présent du moins, d'ouvrages qui nous indiquassent d'une manière précise la distribution par horizons des Céphalopodes qui nous intéressent, abstraction faite de quelques études de M. Struckmann, qui n'embrassent pas toute la région des Hils, si riche en Céphalopodes [1]), et de beaucoup d'articles stratigraphiques non accompagnés de figures ni de descriptions de fossiles, qui pourraient nous donner une idée nette des formes qui y sont mentionnées. D'un autre côté, la série des couches jurassiques supérieures et néocomiennes d'Allemagne se complique par l'intercallation de couches d'eau douce et saumâtres, ce qui fait qu'il est difficile de comparer la série marine du Yorkshire et du Lincolnshire avec la série de l'Allemagne du Nord. Donc, pour le moment, nous laissons l'Allemagne de côté, et nous chercherons ailleurs les couches qui nous intéressent. Plus tard, nous reviendrons à l'Allemagne, et nous mettrons à profit tout ce qui est connu sur la faune et la stratigraphie allemandes, pour compléter le tableau général des subdivisions de la série qui nous intéresse.

C'est la Russie orientale qui, malgré la grande distance qui la sépare de l'Angleterre, nous présente une série de couches méso-

---

[1]) Die Portlandbildungen der Umgegend von Hannover. Zeitsch. d. d. Geol. Ges. 1887, p. 32.

Die Grenzschichten zwischen Hilsthon und Wealden bei Barsinghausen am Deister. Jahrb. d. K. preuss. geol. Landesanstalt. 1890, p. 55.

zoïques, dont l'analogie avec la série de Speeton est incontestable. Il suffit de jeter un coup-d'œil sur le tableau donné au commencement de la partie paléontologique du présent ouvrage (pag. 216, 217), pour s'en assurer.

Nous allons passer en revue la succession des horizons stratigraphiques russes comparés avec ceux qui sont établis pour le Yorkshire et le Lincolnshire, et nous commencerons de haut en bas, en nous arrêtant principalement à la région du bas Volga, dont la série des couches est plus complète.

Au-dessous du gault de la région du bas Volga (représenté par la roche à Radiolaria, très particulière et renfermant quelques lits de rognons phosphatiques), nous voyons apparaître des argiles contenant des concrétions de calcaire marneux, et caractérisées par *Hoplites Deshayesi*, *Amaltheus bicurvatus* et par de grands *Ancyloceras* que l'on trouve dans les concrétions et les argiles mêmes. La présence de Céphalopodes aptiens indique nettement l'horizon stratigraphique que présentent ces argiles.

Les argiles aptiennes reposent sur une puissante série d'argiles plus ou moins marneuses et gypsifères, dont les horizons supérieurs sont pauvres en fossiles, de sorte qu'il est difficile de fixer la limite inférieure de l'Aptien. Mais, un peu plus bas, on en trouve beaucoup, et on réussit même à distinguer deux horizons caractérisés par diverses Ammonites: un horizon supérieur à *Olcostephanus* (*Simbirskites*) *Decheni*, *S. discofalcatus*, *S. progrediens*, *S. umbonatus*, *S. speetonensis* (*fasciato-falcatus* Lah.), *S. Barboti*, *Bel. Jasikowi*, *Bel. brunsvicensis*, *Bel. absolutiformis*, et un horizon inférieur moins épais, à *Simbirskites versicolor*, *S. inversus*, *Belemnites Jasikowi*, *Bel. absolutiformis*.

En comparant cette partie de la coupe du gouvernement de Simbirsk, avec la coupe de Speeton, on est frappé de la ressemblance des faunes de Céphalopodes, se succédant les unes aux autres dans le même ordre. La quantité de formes communes qu'on y trouve ne laisse aucun doute que, dans les horizons russes qui viennent d'être nommés, nous avons exactement les représentants des horizons à *Olcostephanus* (*Simbirskites*) *speetonensis* et *S. subinversus* de Speeton. Certes, il y a bien quelques différences entre les couches des deux pays; ainsi, par ex., à Speeton, certaines Bélemnites se rencontrent dans des horizons élevés comparativement aux horizons russes, et, en Russie, les Ammonites y sont généralement plus grandes, comparées aux formes correspondantes anglaises. Mais ces différences sont peu importantes,

et il est probable que de nouvelles recherches nous les feront considérer comme à peine sensibles et même nulles. Cette extrême ressemblance éveille plutôt l'étonnement quand on songe à la grande distance qui sépare les deux pays. Quant à la zone à *S. Decheni* et *discofalcatus*, elle s'est également développée aux environs de Moscou (grès de Worobiewo) où elle renferme, entre autres, *Crioceras Matheroni*. Si nous descendons plus bas dans la série des couches, nous ne trouvons plus cette ressemblance si frappante. Et, tandis qu'à Speeton, l'horizon suivant est caractérisé par *Hoplites regalis*, *Holcodiscus rotula*, *Astieria Astieri*, *Hoplites Roubaudi*, *Bel. jaculum* (horizon qui, au Lincolnshire, est représenté par la partie supérieure du „Claxby Ironston" renfermant la même faune), au gouvernement de Simbirsk, cet horizon manque; jusqu'à présent du moins, personne n'a trouvé d'indice de la présence de cette faune [1]). L'absence de cet horizon est d'autant plus sensible, que l'horizon suivant, servant de base aux couches à *Hopl. regalis* à Speeton, est commun aux deux pays, quoique, en Russie, ce n'est que par places qu'il se soit développé, et qu'il manque dans la plupart des endroits où se sont développées des zones plus jeunes (à l'exception de celle de *H. regalis*) et des zones plus anciennes. Ce n'est que dans cet ouvrage que cet horizon se trouve pour la première fois indiqué aux environs de Sysran (Kachpour), et que sa position stratigraphique est déterminée au-dessus de la zone supérieure du 1-er étage de Rouillier (Volgien supérieur, v. le tableau p. 217). Il y renferme *Olcostephanus* (*Polyptychites*) *Keyserlingi*, *P. ramulicosta*, *P. gravesiformis*, *Belemnites lateralis*, *B. subquadratus* et beaucoup d'autres formes qui seront décrites dans un autre ouvrage [2]). Aux environs de Moscou, on n'a, jusqu'à présent, trouvé aucune trace de cette intéressante faune; à la base des grès à *Simbirskites Decheni*, nous voyons un lit

---

[1]) Un *Hoplites* du groupe *H. regalis* se trouve dans la collection de M. Jasykow, à l'institut des Mines; mais M. Jasykow indique que cet échantillon provient des couches kimméridgiennes. L'échantillon est décrit Mém. Comité Géol. t. II, № 3, p. 25 et 83. On doute que cette forme ait été trouvée en Russie, et on suppose qu'elle provient d'un autre pays. Je ne puis me prononcer là-dessus.

[2]) Parmi elles, nous mentionnons et figurons dans cet ouvrage *A. syzranicus* (Pl. VIII (V), fig. 12), forme qui nous sera utile dans les parallélisations stratigraphiques que nous nous proposons de faire plus loin. Cette Ammonite est rapprochée d'*Olcostephanus hoplitoides* Nik. (Mém. Com. Géol. St.-Pétersb. t. V, № 2. Pl. II, fig. 2), et s'en distingue par sa forme plus renflée et par l'absence des côtes trifurquées chez les échantillons du même âge.

de rognons phosphatiques [1]), de dessous duquel viennent au jour des sables et des grès renfermant des restes de plantes (Wealdien ou peut-être Purbeckien, ce qui est encore inconnu); cette assise repose sur un horizon beaucoup plus répandu en Russie, savoir l'étage supérieur de Rouillier, qui sert également de base au Petchorien, près de Syzran. L'étage supérieur de Rouillier présente une assise très fossilifère et assez bien étudiée au point de vue de sa faune; il se subdivise en deux zones: zone supérieure à *Olc.* (*Craspedites*) *nodiger* et *kaschpuricus* et à *Oxynoticeras subclypeiforme*, et zone inférieure à *Olc.* (*Craspedites*) *subditus* et *fragilis*, et à *Oxynoticeras catenulatum*. *Belemnites lateralis*, *russiensis* et *mosquensis* se rencontrent également dans les deux zones; *Belemnites subquadratus* s'y rencontre aussi quoique rarement.

Si nous revenons à Speeton, et que nous essayons de chercher les couches correspondantes à l'étage supérieur de Rouiller, les couches immédiatement situées au-dessous des couches D.1—D.3, nous offriront une faune analogue à celle de l'étage supérieur du Jura moscovite de Rouillier. Voyons quels sont les Céphalopodes des couches D.4—D.8. Ce sont: *Belemnites lateralis*, *B. russiensis*, *B. subquadratus*, *B. explanatoides*, *Olcost.* (*Craspedites*) *fragilis*, *Crasp. subditus*, *Oxynoticeras* cf. *catenulatum*. Si nous excluons les deux dernières Ammonites, représentées par des individus trop jeunes et ne pouvant être considérées comme exactement déterminées, nous pourrons compléter la liste par les Céphalopodes du Linconlshire caractérisant l'horizon correspondant (Spilsby Sandston). Nous aurons alors de nouveau un *Craspedites subditus* indubitable, représenté par plusieurs échantillons typiques du musée de Cambridge et de la collection de M. Lamplugh, de sorte que *Oxynot. catenulatum* seul pourrait provoquer quelque doute; mais, même s'il n'existait pas à Speeton, la quantité de formes communes est assez éloquente pour celui qui veut s'en rapporter aux indications que nous offre la nature, même dans les cas où ces indications ne seraient pas d'accord avec certaines idées préconçues.

Jusqu'à présent, nous avons pu facilement reconnaître les horizons correspondants de l'Angleterre (Speeton et Lincolnshire) d'avec ceux de la Russie, car nous avions à notre disposition une quan-

[1]) V. le Néocomien des montagnes de Worobiewo. P. 13 (185). Bull. de la Soc. des Natur. de Moscou, 1890, № 2. Plus tard, je dirai quelques mots relativement à l'horizon stratigraphique que nous présente ce lit de rognons phosphatiques.

tité considérable de Céphalopodes communs dans chaque horizon représenté dans les deux pays. Nous sommes ainsi arrivés aux couches qui servent de base aux couches à *Craspedites subditus* et *fragilis*, en Russie très riches en Ammonites du groupe Virgati. Jusqu'à présent, on a distingué dans ces couches deux zones: z. à *Virgatites virgatus* et *V. Pallasi*, et z. à *Virgatites triplicatus* et *Blaki* [1]). Les couches les plus inférieures de cette série ne sont pas encore suffisamment étudiées, et il est très probable qu'il y a encore une zone paléontologiquement caractérisée; plus tard, nous reviendrons encore à cette question.

Ces couches à Virgati existent-elles ou non à Speeton, et dans ce dernier cas, quelles sont les couches qui les remplacent? Ce sont le „Coprolite bed" et les schistes bitumineux à Ammonites écrasées et à *Belemnites magnificus*, *porrectus*, *obeliscoides*, que nous observons à Speeton, au-dessous des couches à *Belemnites lateralis*. Toutes les Ammonites que l'on a trouvées dans le „Coprolite bed" sont trop fragmentaires pour qu'elles puissent être déterminées d'une manière sûre et exacte; quant à celles des schistes bitumineux, elles sont ordinairement écrasées. (Parmi les fragments qu'on a réussi à en recueillir, les espèces suivantes ont été déterminées approximativement: *Virgatites* cf. *Panderi*, *V.* cf. *Tschernyschowi*, *V.* cf. *scythicus*, *V.* cf. *dorsoplanus*, *V.* cf. *miatschkoviensis*, *Perisph. lacertosus*). Quoi qu'il en soit, toutes ces formes assez nombreuses de *Virgatites* nous indiquent, avec une certaine réserve cependant, l'existence de couches qui, dans le Jura russe, sont si riches en représentants du groupe Virgati. Je pourrais encore ajouter qu'à Speeton, c'est plutôt la faune de la partie inférieure des couches à Virgati que nous observons, partie plus inférieure que le niveau à *V. virgatus* typique; *Belemnites* cf. *absolutus*, et encore plus *B. magnificus*, représentés par des échantillons bien conservés, nous donnent la même indication. Mais nous pouvons considérer toutes ces indications comme insuffisantes et vagues, et même les rejeter comme arbitraires. Descendons encore un pas dans notre série stratigraphique pour voir ce que nous trouvons au-dessous de ces horizons énigmatiques de Speeton à Ammonites écrasées. Nous voyons sans peine que nous avons là des couches kimméridgiennes à Hoplites (*H. eudoxus*, *H. pseudomutabilis*, *H. subundorae*), c'est-à-dire les mê-

[1]) Les deux dernières espèces commencent déjà à paraître dans la zone à *V. virgatus*, mais elles y sont rares, tandis que, plus haut, dans les couches qui ne renferment plus *V. virgatus*, elles deviennent communes et présentent l'élément caractéristique de la faune des Ammonites.

mes couches que celles qui servent de base aux couches à Virgati en Russie. Ainsi, abstraction faite des indications paléontologiques, la stratigraphie seule suffirait pour nous prouver que le „Coprolite bed“ E et les schistes bitumineux qui lui servent de base, correspondent aux couches à Virgati du Jura russe. Les données paléontologiques sont moins convaincantes, à cause du mauvais état de conservation des fossiles à Speeton, et grâce aussi à nos connaissances imparfaites sur la zone la plus inférieure des couches à Virgati.

J'ose espérer que cette revue comparative des horizons stratigraphiquer russes et anglais, démontrera que la parallélisation entre les couches jurassiques les plus supérieures et néocomiennes russes et celles de l'Europe occidentale n'est plus un fait impossible, comme cela à été jusqu'à présent supposé. On peut, certainement, mettre en doute quelques déterminations paléontologiques (ce qui est surtout facile quand on ne se préoccupe ni de clairement démontrer où sont les erreurs, ni de réfuter et corriger ces déterminations); on pourrait aussi affirmer que les ressemblances faunistiques indiquées ne sont qu'accidentelles, et que les couches russes dont il est question sont privilégiées par une faune incomparable. Mais alors, cette succession régulière des horizons à faune analogue dans les deux pays, serait vraiment merveilleuse, et il ne nous resterait plus qu'à nous incliner devant elle.

Quant à moi, je préfère voir dans ce fait le phénomène naturel de la succession des faunes marines dans des mers autrefois en communication plus ou moins libre entre elles, et, de temps à temps, recevant dans leur sein des colonies de formes originaires d'autres bassins, colonies dont l'arrivée a, à certaines époques, provoqué des changements faunistiques qui ne pourraient être expliqués par la marche du développement des faunes indigènes.

Cette étude comparative nous autorise à compléter la série des couches d'un des deux pays et les listes des fossiles qu'elles renferment, par la série stratigraphique et les fossiles de l'autre, comme nous l'avons déjà fait pour la série de Speeton et celle du Lincolnshire. De cette manière, nous mettrons mieux en lumière les quelques différences locales qui ont eu lieu dans la marche des évènements géologiques, dans chacun des pays qui nous intéressent. Nous voyons, par exemple, qu'à l'époque de *Simbirskites Decheni* et *S. subinversus*, la mer russe était peuplée de grandes et nombreuses Ammonites du groupe Simbirskites qui, aux environs de Simbirsk, mesurent souvent jusqu'à 400 mm., tandis que, dans la

mer de Speeton, elles n'atteignaient pas ces dimensions énormes, quoique presque toutes les espèces s'y rencontrent et que même quelques autres, comme, par ex., *S. Payeri*, habitent une partie fort éloignée de la mer boréale (Groënland). D'un autre côté, nous voyons qu'à l'époque de *Polyptychites* (Petchorien, partie sup. de l'étage D), les conditions de la vie de ces Ammonites étaient plus favorables dans la mer de Speeton que dans celle de la Russie orientale, les Ammonites de ce groupe, que nous trouvons aux environs de Syzran, étant généralement assez petites. L'époque de *Craspedites* (étage Sup. de Rouillier, Volgien supérieur) nous a laissé en Russie une faune riche et variée, tandis qu'à Speeton, la faune de cette époque n'a que quelques représentants assez rares. Les couches à Virgati sont mal représentées à Speeton, et il est bien probable que la partie supérieure manque ou est plus ou moins détruite, comme le sont au Lincolnshire même les couches à *Belemnites porrectus* et *magnificus*. Au contraire, l'horizon à *Bel. jaculum* et à *Hoplites regalis* manque complètement en Russie, et, partout où l'on pourrait espérer le rencontrer, nous trouvons ou une série sableuse avec plantes, ou un changement brusque de la faune et des conditions pétrographiques des couches, ce qui éveille l'idée qu'une interruption sédimentaire a eu lieu à cette époque. Cette supposition est d'autant plus probable que, même la zone suivante à *Polyptychites Keyserlingi* (D.1—D.3), abstraction faite de quelques points isolés, manque en Russie dans la plupart des localités où les couches plus inférieures se sont développées, et que l'étage supérieur de Rouillier lui-même est représenté tantôt par ces deux zones, tantôt seulement par la zone inférieure, ce qui nous indique que la durée de l'interruption n'a pas été partout la même.

Avant de nous occuper de la question de l'appartenance de chaque horizon à tel ou tel système ou étage, nous essaierons de faire quelques comparaisons faunistiques entre ces horizons et ceux de la série sédimentaire des autres pays, en commençant par les couches qui se sont développées dans la région alpine et subalpine de l'Europe occidentale (Basses-Alpes, Vallée du Rhône, Karpathes), ces pays nous présentant une série marine qui n'a pas été compliquée par l'intervention de couches d'eau douce.

Ces derniers temps, les recherches de M. Toucas [1]) ont démontré

[1]) Nouvelles observations sur le Jurassique supérieur de l'Ardèche. Bull. Soc. Géol. t. 17, p. 729. Ibid. t. XVIII, p. 373.
Etudes de la faune des couches tithoniques de l'Ardèche. Ibid. t. XVIII, p. 560—629.

que, dans la série mésozoïque de l'Ardèche, au-dessus des couches indubitablement kimméridgiennes (à *Hoplites eudoxus* et *Aspidoceras acanthicum*), reposent les couches à faune kimméridgienne et tithonique mixte (*Oppelia lithographica*, *Aspidoceras longispinum*, *liparum*, *cyclotum*, *Phylloceras ptychoicum*, *Lytoceras sutile*, *Haploceras caractheis* etc.), au-dessus desquelles vient le Tithonique inférieur typique à faune de Rogoznik (*Perisphinctes colubrinus*, *geron*, *contiguus*, *Oppelia Fallauxi*, *Phylloceras ptychoicum*, *Lytoceras sutile*, *Haploceras carachtheis*), surmonté à son tour de couches à faune de Stramberg et de Berrias mixte (*Hoplites calisto*, *occitanicus*, *privasensis*, *Perisphinctes carpathicus*, *Haploceras carachtheis*, *Phylloceras ptychoicum*). C'est en se basant sur ces recherches, que M. Toucas exclut l'étage berriasien de la série stratigraphique, comme coïncidant avec le Tithonique supérieur. Les autres géologues, et surtout M. Kilian, tout en reconnaissant les raports intimes qui réunissent le Tithonique supérieur et les couches dites berriasiennes, soutiennent l'indépendance d'une zone plus jeune que les couches à faune de Stramberg [1]), zone caractérisée par l'apparition de quelques Ammonites précurseurs des formes néocomiennes inférieures (*Hoplites Boissieri*, *H. Malbosi*, *H. Euthymi*, *Olcostephanus Negrelli*). Quoi qu'il en soit, tous les géologues sont d'accord que les couches à *Hoplites occitanicus*, *Malbosi*, *Boissieri* etc. sont immédiatement surmontées du Néocomien inférieur à *Hoplites neocomiensis*, *H. Roubaudi*, *H. asperrimus*, *Astieria Astieri* (type), *Haploceras Grasi*, *Belemnites latus*, *B. pistilliformis*.

La question si, entre le Kimméridgien à *Hoplites eudoxus* et le Néocomien inférieur, il existe trois ou quatre zones, ou si la couche à faune berriasienne est indépendante ou non, est de peu d'importance au point de vue de la stratigraphie comparée, tandis que l'appartenance du Berriasien au Jurassique ou au Crétacé, c'est-à-dire la question sur la limite inférieure du système crétacé, en a une beaucoup plus grande, à notre point de vue. Les rapports excessivement intimes, indiqués par M. Toucas entre les couches dites berriasiennes et les couches de Stramberg dans la localité typique pour le Berriasien, diminuent beaucoup la probabilité de l'appartenance des couches du Berrias au Crétacé. Mais la faune d'un pareil horizon de passage peut montrer plus d'affinité avec la faune des couches soujacentes, dans tel endroit, et avec celle

---

[1]) Bull. Soc. Géol. t. XVIII, p. 300. Ibid. t. XVIII, p. 371.

des couches dont il est surmonté, dans tel autre. Comme cela arrive ordinairement, cette affinité n'est qu'apparente et accidentelle et dépend de la quantité de fossiles qui sont à notre disposition; elle sera toujours plus évidente soit avec la couche soujacente, soit avec celle qui est au-dessus, mais qui appartient au même facies, et dont nous possédons accidentellement plus de fossiles. Nous risquons donc d'entrer dans des controverses infinies sur la position d'une limite évidemment artificielle et conditionnelle. Le seul moyen de résoudre la question, c'est de nous en rapporter à la priorité historique.

Voyons quelle était l'étendue de l'étage tithonique, telle que l'avait comprise Oppel, son auteur. Si M. Oppel termine son Tithonique par la faune de Stramberg, nous sommes en droit de rattacher au Néocomien tout ce que nous découvrirons au-dessus de cette faune. S'il a déterminé paléontologiquement les couches qui recouvrent son étage tithonique, il faudra rattacher à cet étage tout ce qui se trouve au-dessous de celles-ci.

Dans l'ouvrage bien connu d'Oppel „Die tithonische Etage" [1]), nous trouvons qu'il désigne sous le nom de Tithonique les couches limitrophes des deux systèmes se trouvant au-dessus du Kimméridgien et au-dessous du Néocomien le plus inférieur (p. 535). Oppel prévoit également que son étage tithonique sera plus tard divisé en plusieurs zones et mis en parallèle exact avec des formations marines et des formations d'eau douce de la région extra-alpine, comme Purbeckien, Portlandien, Couches de Solenhofen, mais il fait remarquer que cette division est pour le moment encore impossible. Il indique aussi que, pour désigner les couches en question, il ne conviendrait pas de se servir de quelque nom local, même d'origine alpine, comme, par ex. couches de Stramberg, nom qui a déjà acquis un sens bien déterminé et tout exclusif. Après ces remarques préliminaires, Oppel détermine l'étendue de son étage tithonique de la manière la plus précise. Voilà ce qu'il en dit, p. 536. „Während eine schärfere Feststellung der eigentlichen Grenzglieder der tithonischen Etage erst das Ergebniss eingehender Vergleiche und bestimmter Parallelen sein wird, so wählen wir, wenigstens zur vorläufigen Orientirung, die Kimmeridge-Schichten mit *Ammonites Lallierianus* d'Orb., *Amm. longispinus* Sow., *Amm. eudoxus* d'Orb., *Amm. mutabilis* Sow., *Amm. Eumelus* d'Orb., u. s. w. als Basis, und die unterste Neocom-Zone mit *Amm. Grasianus* d'Orb., *Amm. Roubaudianus* d'Orb., *Amm. Neocomiensis* d'Orb., *Amm. asperrimus* d'Orb.,

[1]) Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. 1865, p. 535.

Amm. Astierianus d'Orb. als unmittelbar über der tithonischen Etage folgende Abtheilung. Es ist zu hoffen, dass diese Art der Abtrennung an günstigen Punkten eine ziemlich genaue Unterscheidung ermöglichen wird, wie zum Beispeil in den Umgebungen von Grenoble, wo selbst „Calcaire“ und „Ciment de la Porte de France“ über Kimmeridge-Bildungen und unter Neocom in concordanter Lagerung anstehen und weit hin verfolgt werden „können“.

Ces paroles ne laissent aucun doute que la zone à *Hoplites Boissieri*, *H. occitanicus*, *H. Malbosi*, *Olcost. Negreli* etc. doit appartenir au Thithonique, tel que le comprenait son auteur, et tel que, dans les controverses scientifiques de ce genre, devrait le comprendre celui qui, à l'égard de la nomenclature scientifique, serait désireux de ne pas méconnaître toute la valeur de la priorité, mais adopterait tel ou tel nom scientifique, proposé par le savant qui l'a introduit dans la science.

Si le Berriasien présente une zone particulière, elle n'est autre chose que la zone supérieure de l'étage tithonique d'Oppel. Des recherches futures démontreront clairement si les couches à faune de Stramberg doivent être entièrement rattachées aux couches à faune de Berrias, ou si leur partie inférieure formera une zone distincte, ou si encore elles seront toutes reconnues comme une zone indépendante du Tithonique; ce sont là des questions de stratigraphie locale. Pour le moment, il nous suffit de fixer les limites de l'étage tithonique et d'en tracer les subdivisions générales. En parcourant la littérature française moderne concernant la question du Tithonique, on ne saurait pas ne pas reconnaître un grand progrès dans la science, en ce que les indications de la nature même ont amené à rétablir l'étendue primitive de l'étage tithonique, grâce à quoi ce domaine de notre science a beaucoup gagné en précision et en ordre. Il est maintenant évident que la question que nous avons à résoudre n'est pas l'appartenance de telle ou telle zone du Tithonique au système jurassique ou crétacé, mais bien l'appartenance du Tithonique lui-même à l'un ou à l'autre de ces systèmes. L'ouvrage ci-dessus d'Oppel ne nous donne pas de réponse positive à cet égard, mais il faut reconnaître qu'il a indiqué avec sagacité la direction des recherches à entreprendre pour arriver à résoudre le problème. Voilà ce que dit là-dessus Oppel à la fin de son ouvrage, p. 557:

„Uebergänge bezeichnender Formen aus einer grossen Schichtengruppe oder Formation in die daranstossende, ebenso wie aus einer

Zone in die andere, gehören bekanntlich zu den normalen Erscheinungen, und es dürfen diejenigen Fälle, in denen zwei aufeinander folgende Faunen keine Uebereinstimmung zeigen, sondern total von einander abweichen, zu den Ausnahmen gerechnet werden, bedingt durch plötzlichen Wechsel der Facies oder andere der regelmässige Entwicklung störende Ursachen. Unter dieser Voraussetzung erklärt sich die grosse Verwandschaft, welche die Cephalopoden der tithonischen Etage, sowohl zu jurassischen Arten, als zu denen der Kreide zeigen. Ohne Zweifel wäre aber die Zahl bekannter jurassischer Typen unter den Cephalopoden der tithonischen Gruppe noch grösser, hätten bisher die ausseralpinen Kimmeridge- und Portland-Bildungen eine reichere Ausbeute an diesen Resten geliefert. Da hierin die Neocomschichten günstigere Bedingungen für den Vergleich darbieten, so wird als Ergebniss eines solchen eine scheinbar grössere Annäherung der tithonischen Arten zu Formen der Kreide angenommen werden dürfen, als sie verhältnissmässig existirt. Es dürfte deshalb auch beider Frage über die Einreihung der tithonischen Gruppe in Jura oder Kreide die Aehnlichkeit der Faunen zur Zeit keine ganz sichere Grundlage gewähren. Vielmehr wird bei der Abgrenzung und Zutheilung der tithonischen Gruppe zu Jura oder Kreide, die Rücksicht auf das Herkömmliche oder das Gesetz der Priorität, das Bestimmende sein. Fallen die lithographischen Schiefer von Solenhofen und der Kalk von Portland und Purbeck, diese ächt jurassischen Bildungen, als Aequivalente tithonischer Schichten, wie es bis jetzt ausser Zweifel ist, dieser Etage zu, so wird man sich verbunden erachten müssen, dieselbe der Juraformation einzuverleiben, da eine Vereinigung der genannten jurassischen Bildungen mit einer Etage der Kreide ebenso unthunlich wäre, wie die Einreihung der die rhätische Gruppe vertretenden Keupermergel in den Lias".

Avant d'aborder la question sur l'appartenance du Tithonique (dans le sens d'Oppel et des géologues de l'école moderne française) à l'un ou à l'autre des deux systèmes, et avant de chercher à établir une correspondance entre le Tithonique et les subdivisions des couches russes et anglaises, nous donnerons pour la région méditerranéenne et alpine le schéma général des subdivisions des couches jurassiques supérieures et néocomiennes, autant du moins que nous permet de le faire la succession des faunes des Céphalopodes, sur laquelle nous nous basons. Puis nous reprendrons la question sur la correspondance entre les couches anglo-russes et celles de la série alpine qui, par un développement non interrompu de

dépôts, promet de nous offrir des horizons chronologiquement correspondants. Si nous réussissons dans cette tâche, nous aurons, pour résoudre la question générale, une quantité de données recueillies non seulement dans une région limitée, mais dans la plus grande partie du continent européen.

Aptien.	Couches à *Hopl. Deshayesi*, *Dufrenoyi*, *Amalt. nisus*, *Acantoc. Martini*, *Cornueli*, *Lytoc. recticostatum*.
Néocomien.	Couches à *Macroscaph. Yvani*, *Crioceras Emerici*, *Desmoc. difficile*, *Hopl. Ferraudi*, *Haploc. cassida* (Barremien).
	Couches à *Hopl. radiatus*, *Leopoldi*, *cryptoceras*, *Holcodiscus incertus*, *Astieria Atherstoni* (*Olcost. Astieri* auctorum) (Hauterivien).
	Couches à *Hopl. neocomiensis*, *asperrimus*, *Roubaudi*, *amblygonius*, *Holcod. incertus*, *Astieria Astieri* (type d'Orb.), *Haploc. Grasi*, *Bel. latus* (Valangien).
Tithonique.	Couches à *Hopl. Malbosi*, *Euthymi*, *Boissieri*, *occitanicus*, *Astieria Grotei*, *Negrelli* (Berriasien sup.).
	Couches à *Hopl. calisto*, *privasensis*, *Chaperi*, *Perisph. transitorius*, *Richteri* (Ardescien de M. Toucas, Berriasien inf. inclus).
	Couches à *Perisph. colubrinus*, *geron*, *contiguus*, *Opp. Fallauxi* (couches de Rogoznik).
	Couches à *Opp. lithographica*, *steraspis*, *Aspid. cyclotum*, *Perisph. contiguus*, *Waagenia Becheri* (couches de passage entre le Kimméridgien et le Tithonique Suprakimméridgien, Virgulien).
Kimméridgien.	Couches à *Hoplites eudoxus*, *pseudomutabilis*, *Perisph. eumelus*, *Aspid. acanthicum* (Kimméridgien sup.). Couches à *Oppelia tenuilobata* et à *Haploc. fialar*.

En comparant cette série avec celle du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur du Yorkshire et de la Russie, nous découvrons facilement, dans les deux séries, l'existence d'horizons dont l'identité ne laisse aucun doute. Il est heureux que des horizons identifiables se répètent dans les différentes parties de la série, car ils nous donnent ainsi la possibilité de déterminer assez strictement la correspondance des couches à faune hétérogène, intercalées entre eux. Ainsi, en commençant par le haut, nous voyons l'Aptien de la région alpine et méditerranéenne correspondre par sa faune avec l'Aptien du Yorkshire et de la Russie. Cette correspondance se manifeste par la présence de quelques fossiles des plus caractéristiques, comme *Hoplites Deshayesi* et *Amaltheus bicurvatus* (que l'on confond parfois avec *Amm. nisus*), et est depuis longtemps reconnue. Les couches soujacentes ont une faune plus difficile à comparer, quoique parmi des Bélemnites et les Crioceras, on trouve quelques Céphalopodes communs; mais ces formes ne sont pas encore suffisamment étudiées et comparées, et leur distribution dans les couches n'est pas déterminée avec toute la précision nécessaire pour résoudre les problèmes que présente la stratigraphie comparée. Ce n'est que parvenus au Néocomien inférieur à *Hoplites Roubaudi*, *Astieria Astieri* (type), *Hoplites amblygonius* etc., que nous trouvons un second horizon, commun à la région méditerranéenne et à celle du Yorkshire, et qui d'après les fossiles qu'on y a trouvés nous indiquent que ce n'est autre chose que le Valangien; quelques formes portent même le cachet de la faune tithonique supérieure, comme par ex. *Hoplites* cf. *Euthymi* et les *Astieria* à ombilic large, comme dans l'*Astieria Grotei*, *A. Negreli* etc.; tandis que, dans d'autres, on observe celui de la faune néocomienne moyenne, comme *Belemnites pistillirostris*.

Cela posé, rien ne me semble plus naturel que de considérer les couches à *Simbirskites subinversus* et *Payeri*, et les couches à *Simbirskites Decheni*, *S. speetonensis* et *S. discofalcatus* comme correspondant au Hauterivien et au Barremien, ou comme le Néocomien moyen et supérieur du type boréal. On ne pourrait sans doute affirmer que la zone à *S. subinversus* correspond au Hauterivien, et celle à *S. Decheni* au Barremien; peut-être aussi la limite des deux zones nommées ne correspond-elle pas strictement dans les deux localités, ce qui, du reste, est de peu d'importance, ces détails devant être éclaircis par des recherches futures.

Si, maintenant, nous descendons encore dans la série des couches, pour y chercher encore un horizon commun, nous le trouverons à la base de la série, dans les couches kimméridgiennes à *Hoplites eudoxus*, *H. pseudomutabilis* et à *Aspidoceras acanthicum*, dont l'identité, en Angleterre, en Russie et dans la région alpine, n'est et ne peut être contestée de personne.

Voyons ce que nous démontre la comparaison entre les couches mésozoïques alpines et celles de la région boréale. D'un côté, nous voyons que c'est l'étage tithonique qui est inclus dans la première région, entre le Kimméridgien et le Néocomien inférieur typique; de l'autre, que ce sont les couches à Virgati (et leur base encore peu étudiée), celles à *Craspedites* et celles à *Polyptychites Keyserlingi* qui, dans la région boréale, occupent la même position. Dans les pages suivantes, nous aurons souvent lieu de parler de la série qui, à Speeton et en Russie, repose sur les couches kimméridgiennes à *Hoplites pseudomutabilis*, et se termine par la zone à *Polyptychites Keyserlingi*. Avant de déterminer chronologiquement cette série, nous la désignerons sous le nom de „série Speetono-russe [1]).

Ainsi, en Russie, toute la série qui repose sur le Kimméridgien et qui est terminée par la zone à *Polyptychites Keyserlingi* des environs de Syzran, remplace le Tithonique des Alpes.

Pouvous-nous maintenant établir une correspondance plus détaillée? Pour cela, examinons les subdivisions des deux séries correspondantes, et voyons ce qu'elles nous présentent:

---

[1]) Elle ne coïncide pas avec les deux étages volgiens, parce que la zone la plus supérieure de l'étage volgien supérieur est la zone à *Craspedites nodiger* et *C. kaschpuricus*, et que la série Speetono-russe s'étend plus loin et embrasse aussi la zone suivante à *Polyptychites Keyserlingi*. Nous évitons de nous servir du terme „étage volgien“ qui change continuellement d'étendue et de valeur stratigraphique. Il a été d'abord proposé pour désigner les couches jurassiques russes correspondant au Kimméridgien et au Portlandien de l'Europe occidentale; aujoud'hui la limite inférieure de l'étage volgien est au-dessus du Kimméridgien et est assez indéfinie: outre cela, au lieu d'un étage volgien qui, provisoirement, embrassait toutes les couches limitrophes des deux systèmes, nous avons deux étages volgiens indépendants, ce qui fait qu'il est difficile d'éviter les confusions en employant un terme aussi peu stable.

Néocomien inférieur à *Hopl. neocomiensis*, *Roubaudi*, *amblygonius*, *Astieria Astieri*.	
Couches à *Hopl. Malbosi*, *occitanicus* etc. (Berriasien le plus sup.)	Couches à *Polyptychites Keyserlingi*, *gravesiformis*, *Lamplughi*, *Bel. lateralis* etc.
Couches à *Hopl. calisto*, *privasensis*, *Perisph. transitorius* etc (Ardesien).	Couches à *Crasped. subditus*, *fragilis*, *Bel. russiensis*, *Bel. lateralis* etc.
Couches à Perisph. *colubrinus*, *geron* etc. (Couches de Rogoznik).	Couches à Virgati.
Couches à *Opp. litographica*, *Aspid. cyclotum*, *Perisph. contiguus*.	Couches à *Perisp. lacertosus*, à premiers représentants de Virgati, à *Bel. magnificus*, *porrectus* etc.
Couches à *Hoplites eudoxus*, *pseudomutabilis* etc. (Kimméridgien typique).	

Nous voyons que le nombre des subdivisions principales est le même. A la base de la série, dans la région méridionale, nous remarquons que la faune des couches limitrophes entre le Kimméridgien et le Tithonique, a, en partie, perdu son cachet kimméridgien. Une zone pareille se retrouve aussi à Speeton, dans la plus grande partie des couches F. (Kimméridgien supérieur à *Discina latissima* et *Bel. porrectus*). En Russie, on observe des couches pareilles au gouv. de Simbirsk, où elles constituent la zone limitrophe entre les couches à *Hoplites eudoxus* et *pseudomutabilis* et les couches à *Virgatites virgatus*, forme typique. En Russie, comme, du reste, dans la région méditerranéenne, la faune de cette zone est encore imparfaitement étudiée. Quoi qu'il en soit, la correspondance de cette zone avec le Kimméridgien le plus supérieur, comme l'entendent quelques géologues, ou avec la zone la plus inférieure du Tithonique, selon d'autres (Oppel y compris), peut être stratigraphiquement établie, et, plus tard, sera sans doute aussi démontrée par une étude comparative des fossiles.

Le même tableau nous indique que la zone supérieure du Tithonique, couches de Berrias, correspond dans toute son étendue, ou en partie, avec la zone à *Polyptychites polyptychus*. Il est pro-

bable que le premier étage de Rouillier est contemporain de la seconde zone du Tithonique (nouvellement établie par M. Toucas), et les couches à Virgati de celles de Rogoznik, mais nous ne saurions dire si les limites de ces subdivisions coïncident ou non entre elles.

Il serait même plus probable qu'il n'y eût pas de coïncidence rigoureuse, mais ce sont encore là des questions de détail. En tout cas, nous voyons que, dans la région alpine comme dans la série Speetono-russe, on peut distinguer quatre faunes différentes d'Ammonites, ce qui permet de croire que ces faunes correspondent plus ou moins entre elles (en supposant que la durée de l'existence de chaque faune d'Ammonites est à peu près la même). Les recherhes comparatives de ces faunes démontreront peut-être mieux l'existence de quelques espèces communes ou représentatives. Ainsi, en partant du Kimméridgien à *Hoplites eudoxus*, les couches supérieures du jura russe, correspondent chronologiquement au Tithonique d'Oppel, et ne sont autre chose que le Tithonique du type boréal, très différent par sa faune du Tithonique du type méridional, et très difficile à paralléliser minutieusement, du moins dans l'état actuel de la science. Mais le Tithonique du type méridional a été introduit dans la science pour désigner l'ensemble des dépôts couronnant le système jurassique, ou limitrophes entre les deux systèmes, dépôts qui, au delà de la région méditerranéenne, sont représentés par les couches dites portlandiennes, si elles représentent le facies marin, et par les couches purbeckiennes, si elles représentent le facies d'eau douce. Au temps d'Oppel, on ignorait encore si le Portlandien et le Purbeckien présentent deux étages successifs, ou si le Purbeckien n'était que le facies d'eau douce du Portlandien, ce qui semblait alors plus probable, l'épaisseur du Portlandien marin diminuant en même temps que le développement du Purbeckien. On ne connaissait même pas avec précision la position qu'occupe le Wealdien comparativement à la série des horizons marins du groupe mésozoïque. Depuis, la science a fait un grand pas, et on sait aujourd'hui que le Wealdien typique de l'Angleterre, par sa position stratigraphique, correspond à la partie inférieure et moyenne du Néocomien. (On y a également trouvé quelques lits à faune marine néocomienne). Quant au Purbeckien de l'Angleterre, nous sommes encore mieux renseignés, et nous savons que ce n'est que le facies d'eau douce du Portlandien, facies qui vient ordinairement remplacer les couches purement marines (à Céphalopodes) de la partie supérieure

de l'étage. Plus loin, j'indiquerai les observations qui ont amené à ce résultat. Ainsi, dans l'état actuel de nos connaissances, nous avons tout droit de dire également que l'étage Portlandien (facies de Purbeck y compris) correspond au Tithonique de l'Europe méridionale; mais alors, le Portlandien doit être contemporain de la série Speetono-russe ci-dessus indiquée, et, comme tel, a à son tour, le droit d'être nommé Tithonique du type boréal. Nous aurons ainsi deux Tithoniques du type boréal, dont l'un peut être plus boréal que l'autre; donc, rien ne serait plus naturel que de rencontrer plus de ressemblance entre le Portlandien et la série Speetono-russe, qu'entre cette dernière et le Tithonique proprement dit. Mais n'oublions pas que cette ressemblance ne dépassera pas les limites dues aux conditions de la dépositon et à la différence des conditions biologiques, différence qui, souvent, atténue à un tel point la ressemblance d'une faune avec une autre, qu'au premier coup-d'oeil, elles paraissent distinctes l'une de l'autre. Ce n'est guère qu'après de sérieuses recherches, une comparaison minutieuse des fossiles (surtout des Céphalopodes), et l'étude de nombreuses coupes géologiques, surtout de celles qui montrent l'intercalation mutuelle des différents types du développement des dépôts, que l'on arrive à découvrir la véritable correspondance des couches. Tel a été le cas à l'égard du Coralien de la partie orientale du Jura suisse qui, après de longues controverses, a perdu sa valeur d'étage géologique distinct et a été reconnu l'équivalent de l'Oxfordien supérieur. Tel est aussi le cas pour les couches à Nerinées et à Coraux de la région du Donetz, dont la correspondance avec l'Oxfordien et le Kimméridgien n'avait pas été reconnue pendant longtemps, grâce à la différence de la faune et à la rareté des Ammonites. Il en est de même pour l'argile portlandienne de Hartwell, depuis longtemps considérée comme kimméridgienne, sa faune ayant une ressemblance apparente avec la faune kimméridgienne, et présentant au premier coup-d'oeil peu de ressemblence avec la faune portlandienne etc. Il est généralement reconnu que, dans la série Speetono-russe, c'est le type vaseux des dépôts qui prédomine, et, dans le Portlandien typique, le type calcaire, entre lesquels il est naturel de ne pas découvrir de ressemblance frappante. Et si même, dans le petit nombre de formes communes aux deux séries, nous ne trouvons que quelques Céphalopodes, indices certains de syncronisme, nous devons nous en contenter et reconnaître toute la valeur de ces indications dans la question qui nous intéresse.

Malheureusement, les Céphalopodes portlandiens, malgré l'intérêt qu'ils présentent, sont encore loin d'être étudiés dans leurs rapports génétiques et leur distribution géologique.

On n'a ordinairement recueilli que les grands échantillons se jetant aux yeux par leurs dimensions, et autant que je sache, sans les avoir systématiquement cherchés à travers toute la série des couches. Outre cela, les subdivisions du Portlandien ont été, dans la plupart des cas, basées sur la répartiton de bivalves qui, au point de vue de la stratigraphie comparée, ne peuvent nous donner des indications aussi précieuses que le font les Céphalopodes. Le nombre des Ammonites portlandiennes d'âge moyen, conservées dans les musées, est très limité. Les petits échantillons de ces formes sont extrêmement rares, de sorte que les phases du développement des formes les plus communes ne sont pas connues, d'où il suit que même la détermination et la délimitation des espèces est encore assez vague. Au contraire, les Céphalopodes de la série russe, qui se trouvent dans nos musées, sont très nombreux et merveilleusement bien conservés, et celui qui les étudie recueillera facilement des centaines d'échantillons de la même espèce, présentant toutes les phases du développement ontogénétique [1]).

Depuis quelques années, je me suis mis à recueillir des Céphalopodes du Portlandien anglais et français, et plus tard, si je réussis à réunir une quantité suffisante de formes, j'entreprendrai d'en faire l'étude plus détaillée. Je trouve cependant que, actuellement même, les indications que nous fournissent ces formes méritent pleinement notre attention. Ma collection d'Ammonites et de moulages des formes les plus importantes que j'ai eu l'occa-

---

[1]) Dans cet état de choses, il est du moins étrange d'entendre nier la parenté qui existe entre quelques *Virgatites* et les Ammonites portlandiennes de l'Ouest, négation basée par quelques-uns sur ce que la comparaison que nous avons faite entre les Ammonites portlandiennes des deux pays ne repose pas sur l'étude de toutes les phases du développement de chacune d'elles. Ces remarques sont surtout étranges à entendre de la part de celui qui, le premier, s'est occupé de l'étude du développement ontogénétique des Virgati. A cela, je me permets de répondre que, dans l'état actuel de nos connaissances, la ressemblance frappante que nous avons indiquée entre quelques Ammonites portlandiennes anglaises ou françaises et les formes russes de même grandeur, est, à elle seule déjà, un fait qui mériterait d'être expliqué plus sérieusement que par une simple négation de la parenté entre les formes, et par la supposition arbitraire que cette ressemblance a pu être purement extérieure et tout accidentelle. Une telle manière de travailler et d'argumenter détruit toute la valeur scientifique des comparaisons paléontologiques de l'ouvrage de M. Michalski sur les Ammonites du groupe Virgati, ouvrage qui, sous les autres rapports, est d'une valeur incontestable.

sion d'étudier dans les différents musées, me permet de constater, dans le Portlandien français et anglais, l'existence de la faune typique des couches russes à *Virgatites*. Plusieurs échantillons de Virgatites, français et anglais, conservés dans les musées, présentent, avec tous leurs détails, les cloisons absolument typiques de ce groupe. Dans plusieurs, la phase virgatique de la sculpture a fait place à la phase biplicatique, faits prouvant non seulement la parenté de ces faunes, mais même leur identité.

Afin de faciliter la comparaison entre les zones du Portlandien typique et celles de la série Speetono-russe, il conviendrait d'avoir sous les yeux le tableau des couches portlandiennes, caractérisées par les Céphalopodes. Mais la distribution des espèces de Céphalopodes portlandiennes par zones est loin d'être suffisamment étudiée. Quant au Portlandien anglais, on sait que la série se compose de haut en bas des couches suivantes:

Couches d'eau douce de Purbeck avec quelques lits à faune portlandienne marine.
Portland stone avec *Amm. triplicatus, bomoniensis, giganteus, Boidini* se rencontrant dans la plus grande partie du dépôt, et *Amm. pectinatus* et *Blecheri* se rencontrant seulement à la base du dépôt dans les «Trigonia beds» de Swindon.
Portland clay et Portland sand avec *Amm. pectinatus, Bleicheri, Douvillei* [1]), différentes espèces déterminées ordinairement comme *Amm. biplex, Bel. Souichi* (?).

Ce tableau est fait d'après l'ouvrage de M. Blake ci-dessus cité; quelques remarques sont nécessaires avant de s'en servir. Dans l'ouvrage de M. Blake, nous trouvons encore *Amm. pseudogigas*, se rencontrant le plus souvent dans la partie inférieure de l'étage: l'espèce n'est pas figurée, ce qui fait qu'on ne peut s'en faire une idée juste quand on la compare avec quelques autres formes; d'après une courte notice de M. Blake, l. c. p. 228, on pourrait supposer que c'est une forme identique avec *A. portlandicus* Lor. ou *A. Lamplughi* décrite dans cet ouvrage. Comme je n'ai pas eu l'occasion de voir *A. pseudogigas* typique je ne puis me

[1]) V. Blake. Portland-rocks of England. Q. J. G. S. t. 36, p. 228.

servir de cette forme dans nos comparaisons. *Amm. pectinatus* Phill. est encore peu étudiée et assez rare; le meilleur échantillon appartient au musée de Cambridge et provient des sables portlandiens de Swindon. Cette forme existe également dans le Jura russe (dans la zone à *V. triplicatus* et peut-être aussi dans les parties limitrophes des zones voisines). La littérature russe ne nous donne pas de bonnes figures de cette forme; une forme assez mal conservée, qui semble rapprochée d'*Amm. pectinatus*, est figurée par M. Nikitin (Mém. Comité Géol. t. II № 1, Pl. IV, fig. 17) sous le nom de *Perisph.* aff. *Stschurovskii*; l'ombilic de cette forme est plus large, la sculpture n'en est pas bien visible. Les rapports génétiques des deux formes ne sont pas encore clairement établis; parmi les Ammonites qui paraissent rapprochées d'*Amm. pectinatus*, je mentionnerai encore: *A. Stschurovskii*, *A. Quenstedti* et quelques autres du groupe *fulgens*. En attendant, je ne crois pas possible d'identifier *A. pectinatus* avec *A. Douvillei*. Parmi les Ammonites désignées sous le nom d'*Amm. biplex* et provenant de la partie inférieure de l'étage, celles que j'ai eu l'occasion de voir dans les musées anglais sont: *Virgatites Pallasi* et quelques autres espèces de *Virgatites* difficiles à identifier avec les formes russes figurées dans la littérature, mais existant dans les collections russes. Comme exemples de *V. Pallasi* anglais, j'indiquerai la forme se trouvant à l'Ecole des Mines à Paris et portant l'étiquette de *A. Boidini*, Swindon. L'échantillon présente la phase virgato-dichotomique dans l'avant-dernier tour, et la phase biplicatique dans le dernier. Un autre échantillon de la même espèce, provenant de l'argile Hartwell, est conservé au musée de Genève; il correspond assez bien à la fig. 4, Pl. IV de l'ouvrage de M. Michalski. Je n'ai pas vu la forme anglaise *B. Souichi*, et ne saurais dire si elle doit être identifiée avec *B. Souichi* d'Orb., qui n'est autre qu'un *B. subquadratus* jeune, ou avec *B. Souichi* Loriol qui est identique avec *B mosquensis*; il est possible aussi que la forme anglaise soit identique avec *B. russiensis* d'Orb., dont les petits échantillons sont souvent déterminés dans les collections françaises sous le nom de *B. Souichi*.

Quant au Portlandien de Boulogne, outre l'étude de sa lttérature qui est assez riche, j'ai eu l'occasion d'examiner la coupe même et d'étudier les Céphalopodes de l'Ecole des Mines à Paris, ceux du musée de Boulogne, ceux de M. Rigaux et de M. Betencourt à Boulogne. Le tableau que nous donnons des couches portlandiennes, est basé principalement sur la répartition des Cé-

phalopodes, et les espèces récemment déterminées par moi y sont indiquées par des caractères romains.

Couches d' eau douce à *Cypris* etc. (Purbeckien).
Grès à *Amm. bononiensis*, *triplicatus*, *giganteus*, Bel. mosquensis, B. subquadratus, B. russiensis.
Argiles et calcaires glauconeux à *Amm. biplex*, *Douvillei*, *Boidini*, *Bel. Souichi* (?), Amm. scythicus. Mich. (commun), cf. scythicus Mich., Sosia Mich., Pavlowi Mich., Lomonossowi Mich. (pars), triplicatus Blake, cf. pusillus Mich. [1]).
Grès et sables à *Amm. Bleicheri*, *portlandicus*, *suprajurensis*, Amm. simoceroides Font., contiguus Catul.
Schistes et calcaires à *Amm. longispinus*, *pseudomutabilis*, *Exogyra virgula*.

Si maintenant nous comparons ces deux tableaux, et surtout le dernier, avec celui de la série Speetono-russe, nous verrons qu'à Boulogne, comme en Russie, il existe une zone très caractéristique pour la richesse et la diversité des représentants de *Virgatites*, et que cette zone est séparée du Kimméridgien typique par une zone à *Amm. Bleicheri* et *Amm. portlandicus*. (En Angleterre, cette zone, la plus inférieure du Portlandien et récemment séparée du Kimméridgien, est encore mal caractérisée relativement aux Céphalopodes qu'elle renferme).

Cette zone, très importante dans la question qui nous intéresse, existe également en Russie et à Speeton, mais nulle part elle n'a

[1]) Comme exemples d'espèces de *Virgatites* nommées dans ce tableau, j'indiquerai les échantillons suivants de différents musées.

V. Sosia, correspondant à la fig. 7, Pl. IV de l'ouvrage de M. Michalski, dans la collection de l'Ecole des Mines à Paris.

V. scythicus, 2 échantillons, corr. à la fig. 10, Pl. XII du même ouvrage, dans la même collection.

V. cf. *scythicus*, échantillion avec la phase virgatique de la sculpture sur les $^2/_3$ du tour et la phase biplicatique sur $^1/_2$, au musée de Boulogne.

V. cf. *pusillus* Mich., un échantillon dans la collection de l'Ecole des Mines.

V. Lomonossowi Mich. (pars), correspondant à la fig. 2, Pl. X du même ouvrage et provenant du Tour Crouy près de Boulogne.

V. Pavlowi Mich. corresp. à la fig. 6, Pl. XI, à l'Université de Moscou.

L'Université de Moscou possède également les moulages de toutes les formes ci-dessus nommées.

été étudiée en détail, de sorte que, comme elle n'est déterminée que d'après sa position stratigraphique entre les couches à *Hoplites pseudomutabilis* (Kimméridgien typique) et les couches à Virgatites qui viennent d'être indiquées ci-dessus, elle attend encore une caractéristique paléontologique plus détaillée.

Au gouvernement de Simbirsk, cette zone n'est pas encore nettement séparée des couches kimméridgiennes d'un coté, et des couches à Virgati, de l'autre. Il est cependant probable qu'elle y est représentée par une assise d'argile marneuse pauvre en Céphalopodes bien conservés, mais renfermant des Ammonites représentant un passage entre le genre *Perisphinctes* et *Virgatites*, et les premiers représentants du groupe Virgati. Il est très probable que *Peresphinctes virguloides* et *P. contiguus*, que j'ai décrits dans mon ouvrage sur la zone à *Aspidoceras acanthicum*, (Mém. Com. Géol. t. II, № 3) Pl. VII, fig. 3 et Pl. VIII, fig. 3., proviennent de cette partie de l'assise argileuse de Gorodistché. La première forme a été trouvée dans un éboulement recouvrant la partie moyenne de la coupe de Gorodistché, la seconde provient de la collection de M. Jasykow à l'Institut des Mines; le gisement m'en est inconnu. Ce même ouvrage mentionne, quoique d'une manière assez vague, l'existence d'une zone particulière entre les couches à *Hopl. eudoxus* et les couches à Virgati typiques. Je n'avais alors pas de données suffisantes pour séparer cette zone de l'argile de Gorodistché, et pour la caractériser paléontologiquement; comme elle renfermait déjà les premiers représentants des Virgati, je l'ai provisoirement rattachée aux couches à Virgati, (à cette époque, elles n'étaient pas encore étudiées en détail), tout en indiquant qu'il serait possible d'y découvrir une faune distincte et intéressante. Voilà ce qu'en 1886 j'écrivais sur ces couches et sur le lit à *Exogyra virgula*, séparant celles-ci des couches kimméridgiennes à Hoplites: „Dans ces horizons supérieurs de l'argile de Gorodistché, c'est le lit très riche en *Exogira virgula* qui présente le plus d'intérêt; ce lit a à peu près 2 m. d'épaisseur et se trouve à la distance de 8 mètres au-dessous des schistes bitumineux (couches à Virgati typiques); pétrographiquement, il ne se distingue par rien du milieu de cette série argileuse. Comme caractères paléontologiques, nous pouvons indiquer la présence d'Hoplites, qui ne se rencontrent pas plus haut, et celle de *Perisphinctes* qui ne sont pas exactement déterminés, à cause de l'absence d'échantillons bien conservés. Mais le fossile le plus caractéristique de ce lit est

Exog. virgula (Pl. VI, fig. 3); il ne se distingue point de celui qui, dans les couches kimméridgiennes supérieures de l'Europe occidentale, forme des bancs entiers, et à l'occasion duquel on a établi l'horizon dit „Virgulien". „Dans la masse de l'argile grise surmontant le lit à *Exog. virgula*, se rencontrent les premiers vestiges de la faune de l'étage volgien (zone à *Per. virgatus*); au-dessous de ce même lit, reposent les couches à *Hoplites* et *Aspidoceras* de la zone à *Oppelia tenuilobata* et *Aspidoceras acanthicum*" (p. 5 et 6). „L'étude de la faune des *Perisphinctes* provenant des couches les plus supérieures de l'argile de Gorodistché précédant immédiatement les couches à Virgati, semble promettre les résultats les plus intéressants. Malheureusement, en attendant, je n'ai réussi à trouver dans ces couches que de petits fragments de *Perisphinctes* (p. 26)".

Actuellement, cette zone acquiert un intérêt tout particulier par sa correspondance stratigraphique avec la zone à *Amm. Bleicheri* et *portlandicus* de Boulogne. *Amm. portlandicus* n'a pas encore été trouvé en Russie dans cette zone; mais la présence de ces mêmes *Perisphinctes* à Boulogne et à Gorodistché, dans la zone occupant une même position stratigraphique, est plus que probable. L'étude plus détaillée de ces formes paraîtra dans la description de la carte géologique de la Russie, feuille 91.

Parmi les Bélemnites qui se rencontrent dans cette zone, citons, comme la plus intéressante, *Bel. magnificus* qui, en Russie, est surtout répandue dans la zone réunissant les couches à *Hopl. eudoxus* et celles à Virgati les plus typiques; elle précède *Bel. absolutus* dans la ligne du développement de la branche Magnifici (v. p. 94). Cette Bélemnite existe également à Boulogne, et probablement dans les mêmes couches de passage entre les couches à *Hoplites pseudomutabilis* et celles à Virgati, ou, peut-être, dans les dernières. J'ai eu l'occasion de voir un fragment de cette espèce dans la collection privée de M. Rigaux à Boulogne. Il présente la partie subalvéolaire du rostre, et sa coupe transversale laisse voir le plissement caractéristique des lames le long de la partie ventrale, plissement dont nous avons parlé p. 228.

Il importe de rappeler qu'à Speeton, les couches entre le „Coprolite bed" à fragments de *Virgatites*, et les couches à *Hopl. pseudomutabilis* sont insuffisamment étudiées, relativement aux Ammonites qu'elles renferment. Ces couches nous offrent des Ammonites écrasées ressemblant à *Virgatites*, mais pas de *V. Virgatus*,

typique; c'est dans ces mêmes couches que M. Lamplugh a trouvé *Bel. magnificus* et *Bel. porrectus*. *Amm. portlandicus* (*gigas* des auteurs) et *Amm. Lamplughi* n'ont pas encore été découvertes dans ces couches, malgré les recherches incessantes de M. Lamplugh. M. Leckenby ne mentionne de cette partie de la coupe que des Ammonites écrasées. Mais il serait bien possible que la première apparition des formes nommées eût eu précisement lieu dans cette zone qui sert de base au „Coprolite-bed", car ces formes se rencontrent à Boulogne dans la même position stratigraphique. Il serait aussi possible que, dans ces couches, ou trouvât un jour *Amm. Gravesi;* mais les formes qui en sont rapprochées, c'est à dire, *Amm. gravesiformis* (=*A. cavaticus* Bean), ont été trouvées plus haut, dans les couches à *Bel. lateralis*, avec *Amm. Lamplughi* et d'autres *Polyptychytes*.

Ainsi donc, les deux premières zones recouvrant le Kimméridgien à *Hoplites pseudomutabilis* à Boulogne, peuvent être reconnues comme strictement correspondantes aux deux zones occupant la même position à Speeton et dans la Russie orientale, quoique la première d'entre elles ne soit nulle part suffisamment étudiée.

Passons maintenant aux couches plus supérieures du Portlandien anglo-boulonnais.

Au-dessus des couches à *Virgatites* les plus typiques, viennent les couches à *Amm. bononiensis*, *triplicatus*, *giganteus*, *Bel. mosquensis*, *russiensis*, *subquadratus* [1]). Dans mon ouvrage précédent [2]), j'ai déjà indiqué que cet horizon est commun à la série mésozoïque russe et franco-anglaise, et il ne me reste plus qu'à ajouter quelques notes supplémentaires. Une étude plus minutieuse de Céphalopodes de grandeur moyenne, provenant du Portland stone d'Angleterre et de la partie correspondante de la coupe de Boulogne d'un côté, et de la zone russe à *Amm. triplicatus* et *Blaki* de l'autre, m'a persuadé que la faune qui caractérise toutes ces couches est absolument la même, quoique, jusqu'à présent, cette ressemblance ait, pour ainsi-dire, passé inaperçue.

Ce dernier fait est dû à ce que les formes gigantesques trouvées dans le Portland stone et parfois à Boulogne, attiraient plus l'attention, tandis que l'étude des tours internes de ces formes et des échantillons de grandeur moyenne, était négligée. En Russie, au contraire on a recueilli pour la plupart les petits échantillons

---

[1]) Les Bélemnites citées sont conservées dans la collection de M. Betencourt, dans celle de M. Rigaux à Boulogne, dans la collection d'Orbigny à Paris (Jard. des Plantes) et dans celle de l'Université de Moscou.

[2]) Bull. de Moscou, 1889, № 1.

et laissé de côté les grands qui, ordinairement écrasés ou fragmentaires, sont difficiles à extraire et toujours excessivement lourds. Ainsi, les musées anglais sont assez riches en échantillons gigantesques d'Ammonites caractéristiques de cette zone; les mêmes formes se retrouvent en profusion en Russie, cependant non dans les collections, mais à la surface des dalles de grès à *Aucella*, découpées par le Volga près de Polivna (gouvernement de Simbirsk) et près de Kachpour, ainsi que dans la masse d'un grès brun friable qui, aux environs de Moscou, surmonte les couches à *Virg. virgatus*. Les conditions pour l'étude de ces formes sont donc moins favorables en Russie.

Le présent ouvrage n'a pas pour objet l'étude des Ammonites portlandiennes de Boulogne et de Portland, étude que je remets à plus tard. Je ferai seulement remarquer ici que les formes que j'ai figurées sous le nom d'*Amm. triplicatus* et *Blaki* sont très communes dans l'Angleterre méridionale et à Boulogne (surtout la première d'entre elles). On y rencontre des variétés à côtes plus fortes et plus épaisses, d'autres à côtes moins épaisses, mais tranchantes, formes correspondant bien à la forme figurée dans l'ouvrage de M. Michalski (Pl. X, fig. 2. Mém. Comité Géol. t. VIII, № 2), qui la désigne sous le nom de *Perisph. Lomonossowi*, laissant tomber dans la synonymie *Amm. triplicatus* et *Blaki*. Je ne partage pas la manière de voir de M. Michalski et préfère, en attendant, distinguer au moins deux espèces, l'une comprimée, l'autre renflée [1].

Les formes assez typiques de ce groupe sont conservées au musée de l'Ecole des Mines à Paris, au musée de Boulogne et dans la collection géologique de l'Université de Moscou.

La correspondance de cette partie de la coupe de Boulogne avec la zone à *Amm. triplicatus* et *Blaki* de la Russie (et peut-etre avec une petite partie de l'étage supérieur de Rouillier), se trouve aujourd'hui encore fortifiée par l'indication de la présence de Bélemnites caractéristiques russes à Boulogne, et, précisément dans la partie supérieure de la coupe. Les formes trouvées in situ sont: *Bel. mosquensis*, *B. russiensis* et *B. subquadratus*. Quant à *Bel. lateralis* (*boloniensis* Sauvage et Rigaux), il appartient à une collection privée et a été probablement trouvé dans un éboulemet recouvrant la partie inférieure de la coupe. Nous espérons que

[1]) Si M. Michalski tient à réunir les deux espèces, il serait plus juste de les désigner sous le nom sous lequel la forme a été pour la première fois décrite et figurée (v. la note p. 473 sur l'*Amm. scythicus*).

cette Bélemnite sera un jour trouvée in situ dans la partie supérieure de la coupe de Boulogne.

A Speeton, cette zone à *Amm. Blaki* et *triplicatus* semble manquer; il est possible aussi que des recherches futures en feront découvrir les traces.

En résumant les résultats de nos comparaisons, nous pouvons dire que la partie inférieure de la série Speetono-russe, en partant des couches à *Hopl. eudoxus* jusqu'aux couches à *Craspedites subditus* et *fragilis*, correspond à la série des couches de Boulogne, qui repose sur le Kimméridgien et est surmontée des couches d'eau douce du facies purbeckien. Ne pas reconnaître cette correspondance devient de plus en plus difficile à mesure que nos connaissances augmentent. Et si, auparavant, on a pu parler de quelques ressemblances accidentelles dans certains échantillons isolés dont le gisement était alors encore douteux, il en est tout autre quand il s'agit de la succession régulière de faunes analogues dans des pays différents.

Voyons maintenant ce que nous présentent les couches supérieures de l'étage portlandien de l'Angleterre méridionale et, de la France.

A Boulogne, la série est terminée par des couches sablo-marneuses qui ne renferment plus de Céphalopodes et, par place, sont riches en *Cyrena* et en *Cypris*, indices qu'il s'est introduit de nouvelles conditions dans la déposition. Dans l'Angleterre méridionale, le Portland stone à *Amm. giganteus* est surmonté d'une puissante série de couches d'eau douce, par places intercalées de lits à faune marine à *Trigonia gibbosa*, *Cerithium portlandicum*, *Astarte rugosa*, *Pecten lamellosus*, *Cardium dissimile*, etc. Déjà en 1876, pendant l'excursion de l'Association Britannique à Swindon, on a constaté que les couches dites purbeckiennes y sont surmontées du Portlandien marin, riche en fossiles communs au Portland stone, ce qui a démontré que les conditions purbeckiennes ont été temporairement remplacées par les conditions de la formation des couches marines. La succession des deux facies et leurs rapports mutuels ont été, en 1880, étudiés et décrits en détail par M. Blake (Q. J. G. S. p. 203 et suivantes), qui en est arrivé à la conclusion que les couches d'eau douce de Swindon, quoique inconformables avec les couches soujacentes, représentant le Purbeckien dans la marche des évènements géologiques, sont du même âge géologique qu'une certaine partie du Portlandien (p. 211).

Si la partie supérieure de l'étage portlandien est, au sud de l'Angleterre, représentée par une série saumâtre, il est évident que, dans

cette partie du Portlandien, il serait inutile d'y chercher les Céphalopodes caractéristiques des couches à *Bel. lateralis*, car ces Céphalopodes sont des animaux marins par excellence. Il ne nous reste donc qu'à recourir à la stratigraphie et à d'autres groupes de Mollusques. Parmi ceux-ci, les Bivalves communs au Portlandien anglais et à l'étage supérieur de Rouillier, ont été déjà indiqués dans la littérature; mais, comme, pour le moment, je ne m'occupe pas de ces fossiles, je renonce à des indications paléontologiques de ce genre. Voyons maintenant ce que nous donne la stratigraphie.

Le tableau des couches de Speeton nous enseigne que les couches D à *Amm. fragilis*, *Keyserlingi*, *gravesiformis* et *Bel. lateralis* se trouvent incluses entre les couches portlandiennes à Virgati et le Néocomien inférieur à *Hopl. Roubaudi* et *Astieria Astieri*. En Russie, nous avons la zone à *Amm. Blaki* et *bononiensis* à la base des mêmes couches. Ainsi, nous trouvons la base de l'assise en question, en Russie, tandis que la coupe de Speeton nous en indique le sommet. Dans l'Angleterre méridionale, c'est le facies d'eau douce du Portlandien qui occupe la même position, abstraction faite de ce que le Néocomien inférieur y est représenté par les couches d'eau douce du Wealdien.

Nous supposons que la correspondance du Wealdien (sables de Hastings inclus) avec le Néocomien inférieur et moyen est un fait bien établi; si l'on conservait encore quelque doute là-dessus; il ne serait pas difficile, en nous basant sur la littérature française et suisse, d'indiquer que, dans d'autres localités aussi, la limite supérieure des couches d'eau douce couronnant le Portlandien marin, est chronologiquement la même que la limite supérieure de la série Speetono-russe. Les géologues qui ont étudié la région du Jura et la région subalpine, ont démontré que les couches à faune purbeckienne remplacent tantôt les couches de Berrias, tantôt correspondent à la fois à ces couches et à celles à faune de Stramberg, et que les deux facies du Tithonique (que l'on commence déjà à nommer „Portlandien") sont surmontés du Néocomien inférieur à *Amm. Roubaudi*, *grasi*, *Astieri* etc., faune à laquelle, dans la région du Jura, se trouvent réunis *Amm. gevrillianus* et *Marcousanus*. Donc, de la partie sud de l'Angleterre jusqu'à la région du Jura, ce sont les couches d'eau douce qui se développent dans la partie supérieure de l'étage portlandien, et atteignent, suivant la localité, un développement différent. Plus loin, vers le sud et vers l'est, les couches

à faune tithonique (type méridional) viennent remplacer le type portlandien (boréal), et le Néocomien inférieur (Valangien), à faune parfaitement bien définie, recouvre les deux types de dépôts. Au Yorkshire et au Lincolnshire, c'est-à-dire, de l'autre côté de la région où se sont développées les conditions continentales, nous sommes parvenus à indiquer précisement la même ligne de démarcation entre les deux systèmes, ligne que l'apparition de la faune valangienne, au commencement du Crétacé, a rendu parfaitement définie. Cette faune, apparue dans une mer peuplée jusqu'alors d'une faune boréale, a refoulé pour peu de temps cette dernière qui, déjà au commencement de l'époque hauterivienne, a repris domaine de son ancien séjour. Au sud de l'Angleterre, les conditions continentales ont été d'une durée beaucoup plus longue, et le facies d'eau douce du Portlandien a fait place aux couches alluviales du crétacé inférieur (Hastings Sand et Weald Clay).

Région alpine.	Sud de l'Angleterre et Boulogne.	Speeton et Russie.
Néocomien inférieur à *Hoplites neocomiensis*, *Roubaudi*, *amblygonius*, *Astieria Astieri* (type).		
Tithonique supérieur ou Berriasien (couches de Stramberg y compris). b. Zone à *Hopl. Malbosi.* a. Zone à *Per. transitorius.*	Portlandien supérieur sauvage ou Purbeckien.	Portlandien supérieur marin (couches à *Belemnites lateralis*). b. Zone à *Polypt. gravesiformis.* a. Zone à *Crasp. nodiger, fragilis* etc.
Tithonique inférieur. b. Zone à *Per. geron* etc. ou couches de Rogoznik. a. Zone à *Opp. lithographica* (Virgulien des auteurs).	Portlandien inférieur marin. c. Zone à *Amm. boloniensis* et *triplicatus.* b. Zone à *Virg. scythicus* etc. a. Zone à *Amm. Bleicheri* et *portlandicus.*	Portlandien inférieur marin. c. Zone à *Amm. boloniensis* et *Blaki* (inconnue à Speeton). b. Zone à *Virgat. Virgatus.* a. Couches à *Bel. magnificus* et à premiers représentants de *Virgati.*
Couches à *Hoplites eudoxus*, *pseudomutabilis* et *Aspid. acanthicum* du Kimméridgien.		

Le tableau ci-dessus nous indique en traits généraux la position que doit occuper chacune des subdivisions de la série Speetonorusse, de la série portlandienne du sud de l'Angleterre et du Tithonique, conformément aux indications de la méthode de la stratigraphie comparée.

Si, maintenant, on nous faisait observer que les résultats qui viennent d'être exposés, sont en contradiction avec les données de la littérature allemande, qui nous enseigne que plusieurs Ammonites caractéristiques de notre Portlandien supérieur sont des formes depuis longtemps reconnues comme néocomiennes et se rencontrent dans la série de Hils, dont l'âge est assez bien établi, voilà ce que nous répondrions à cette observation. Premièrement. Il n'y a rien d'étonnant si, dans la zone la plus supérieure du Portlandien qui précède immédiatement le Néocomien inférieur, nous trouvons quelques formes néocomiennes et même une faune mixte; il fallait, au contraire, s'y attendre, l'idée de l'évolution graduelle des faunes étant admise. Il en est absolument de même à l'égard de la faune la plus supérieure du Thitonique, ce qui a fait séparer du Tithonique les couches renfermant cette faune (couches de Berrias), pour les rattacher au système crétacé sous le nom d'étage Berriasien ou Infranéocomien, circonstance qui a pour longtemps ébranlé la position autrefois définie de la limite inférieure du système crétacé.

Secondement. En Allemagne, la détermination stratigraphique des couches limitrophes des deux systèmes est loin de reposer sur des bases solides. C'est à M. Strukmann que nous devons les études les plus détaillées sur ces couches limitrophes, observées au Hanovre et au Deister [1]). M. Strukmann nous renseigne qu' au-dessus des couches kimméridgiennes, on observe le Portlandien inférieur à *Amm. portlandicus*, *Gravesi*, *Lamplughi*, *gravesiformis* et *Exogyra virgula*, au-dessus duquel viennent Eimbeckhäuser Plattenkalk, Münder Mergel et Serpulit, couches dans lesquelles la faune perd ses caractères de faune marine, et ne renferme plus de Céphalopodes. Au-dessus viennent les couches désignées sous le nom de Wealdien; elles n'ont avec le Wealdien typique de l'Angleterre que peu de rapports, au contraire, elles se

---

[1]) C. Struckmann. Die Portland-Bildungen der Umgegend von Hannover. Zeitsch. d. d. Geol. Ges. 1887, p. 32.

C. Struckmann. Die grenzschichten zwischen Hilsthon und Wealden bei Barsinghausen am Deister. Jahrb. d. Königl. preuss. Geol. Landesanstalt für 1889 p. 55.

rattachent de la manière la plus intime aux couches portlandiennes. De même que le Purbeckien d'Angleterre, elles renferment, même dans les horizons supérieurs, des lits à faune portlandienne marine (*Cucullaea texta*, *Cyrena rugosa* et beaucoup d'autres). Outre cela, ces couches, dites wealdiennes, sont étroitement liées avec les couches jurassiques soujacentes, tandis que, d'un autre côté, la limite stratigraphique et paléontologique entre ces couches et l'argile de Hils qui est au-dessus, est des plus nette et très tranchée. La faune qui, durant toute l'époque portlandienne, s'est développée sans interruption jusqu'au sommet des couches dites wealdiennes, change brusquement, de sorte qu'aucune forme de ce Wealdien allemand ne se rencontre dans l'argile de Hils qui le surmonte immédiatement. Ces conditions éveillent l'idée, qu'entre les deux époques, une interruption sédimentaire plus ou moins prolongée a eu lieu. Ces observations ont amené M. Struckmann (dans son dernier ouvrage de 1890) à la conclusion que le Wealdien du Hanovre doit être rangé dans le système jurassique, comme cela a déjà été reconnu auparavant par M. Dunker, M. Fr. Ad. Roemer et par M. Struckmann lui-même dans ses travaux plus anciens. Tout ce que nous savons sur les couches dites wealdiennes nous montre que rien ne serait plus naturel que de renoncer à cette dénomination reconnue incorrecte, et de désigner les couches en question sous leur véritable nom de Portlandien saumâtre, ou, si on le préfère, sous celui de Purbeckien. M.M. Neumayr et Uhlig [1]) supposent l'existence d'une lacune dans la série marine, à la base du système crétacé, et le Wealdien allemand vient compléter cette lacune. Mais, actuellement, on ne peut plus affirmer que le Néocomien inférieur n'existe pas en Allemagne. *Hoplites amblygonius* est maintenant reconnue (en France) comme une forme typique du Valangien de même que *Astieria Astieri* type d'Orb.; outre cela, grâce aux recherches de M. Struckmann, nous savons maintenant qu'au-dessus du dit Wealdien, c'est le Néocomien inférieur du type du Jura (couches à *Amm. gevrilianus* et *Marcousanus*) qui existe dans le Deister; donc, les couches dites wealdiennes à *Cucullaea texta* etc., étant recouvertes du Néocomien inférieur, ne sauraient être aucunement nommées wealdiennes. Il s'en suit qu'à la fin du Jurassique, la marche des évènements géologiques a été presque la même au sud

---

[1]) Ueber Ammonitiden aus den Hilsbildungen. Palaeontographica. N. F. VII. 3. (XXVII). Schlussbemerkungen.

de l'Angleterre et dans l'Allemagne du Nord, si ce n'est que, dans certaines localités de l'Allemagne, la formation du facies saumâtre du Portlandien a peut-être commencé un peu plus tôt, c'est-à-dire avant l'époque de l'*Amm. giganteus* et *bononiensis*.

Troisièmement. Les caractères paléontologiques, ainsi que la succession des zones du Hilsconglomérat, et leur parallélisme avec les zones strictement définies du Néocomien européen, ne sont pas encore établis d'une manière absolue.

La principale cause qui a fait considérer le Hilsconglomérat comme un dépôt de l'âge crétacé, c'est qu'on avait trouvé que, par places, il remplaçait les couches dites wealdiennes. Mais si, un jour, ce synchronisme était démontré, ce sera le meilleur argument en faveur de l'appartenance du Hilsconglomérat au Portlandien, car le dit Wealdien d'Allemagne décrit par M. Struckmann, n'est que le facies saumâtre du Portlandien. Cependant, il est plus probable qu'une partie des grès et des conglomérats désignés sous le nom de Hilsconglomérat, représente plutôt le Néocomien inférieur, et que l'autre soit synchronique avec les couches à *Bel. lateralis* de la série Spéetono-russe et avec les couches tithoniques supérieures du midi. Il est possible que la limite paléontologique entre les deux systèmes passe par une assise d'un caractère pétrographique uniforme, comme cela a lieu au Lincolnshire à l'égard de la roche ferrugineuse de Claxby, sans que cela change en rien la méthode de la délimitation entre les deux systèmes, méthode la plus naturelle au point de vue de la stratigraphie comparée, quoique elle semble peu naturelle aux géologues locaux habitués à déterminer leurs étages en se basant principalement sur les caractères pétrographiques du dépôt, et aux yeux desquels les assises, comme celles de Claxby Ironstone ou de Hilsconglomérat, présentent, pour ainsi dire, un corps entier et indivisible. La présence de *Bel. lateralis* et de *Bel. russiensis* dans la faune des Hils, est une des preuves qu'en Allemagne, il existe des couches portlandiennes supérieures à faune de Céphalopodes caractéristiques de la série Speetono-russe. Cette faune, contemporaine de celle que l'on observe dans la partie supérieure du Tithonique, a peu de rapport avec cette dernière, les deux bassins marins ayant été, à l'époque portlandienne, isolés par le continent sur lequel se sont déposées les couches d'eau douce du Purbeck. Il est donc évident que c'est avec le Portlandien supérieur du type boréal et non avec le Berriasien et les couches de Stramberg qu'il faut chercher des analogies faunistiques pour

la partie inférieure de la formation des Hils. En admettant l'explication que nous proposons ici, nous parviendrons peut-être plus rapidement à établir avec précision la corrélation entre les zones du Jurassique supérieur et du Néocomien d'Allemagne et celles des autres pays. Dès lors, la série Jura-crétacée ne nous présentera plus les lacunes mentionnées par M.M. Neumayr et Uhlig (Hilsammoniten, p. 201).

Pour caractériser brièvement ce sous-étage supérieur du Portlandien dans le développement marin, nous proposerons aujourd'hui de le désigner sous le nom de „sous-étage aquilonien" (du mot Aquilo, Nord) qui nous servira en même temps à désigner les affinités boréales de la faune marine du Portlandien supérieur.

	Sud de l'Angleterre et environs de Boulogne		Yorkshire et Russie orientale.	
Etage portlandien.	Portlandien supérieur du type saumâtre ou Purbeckien.		Portlandien supérieur du type marin ou Aquilonien. (Couches à *Bel. lateralis*).	Z. à *Amm. gravesiformis* et *Keyserlingi*. Z. à *Amm. nodiger* et à *Amm. subditus*.
	Portlandien inférieur ou Boulonien (couches marines développées aux environs de Boulogne).	Z. à *Amm. boloniensis*. Z. à Virgati. Z. à *Amm. Bleicheri* et *portlandicus*.	Portlandien inférieur ou Boulonien.	Z. à *Amm. boloniensis* (manque à Speeton ?). Z. à Virgati typiques et à *Bel. absolutus*. Z. à *Bel. magnificus* et *porrectus*.

Nous nous trouvons maintenant en face d'une question assez intéressante. Nous avons vu qu'au Lincolnschire et au Yorkschire, le commencement de la période crétacée s'est manifesté par l'apparition de la faune méridionale dans une mer peuplée jusqu'alors par la faune boréale, que cette dernière a en partie reculé, et en partie s'est mêlée avec la nouvelle faune. Si cet évènement géologique n'avait pas eu lieu, il nous eût été très difficile de fixer une limite entre les deux systèmes, car la faune boréale du Portlandien supérieur se serait peu à peu développé en une faune néocomienne, tout en n'ayant que peu d'analogie avec la faune néocomienne de l'Europe méridionale et centrale. Certainement, l'apparition de nouvelles mutations de ces formes qui avaient caracté-

risé le Portlandien, d'un autre côté, de nouvelles formes, arrivées par voie de migration, auront peu à peu donné un autre cachet à la faune, comme cela a eu lieu dans la région méditerranéenne à l'égard de la faune berriasienne qui s'est graduellement transformée en faune néocomienne inférieure. A Speeton et au Lincolnshire, nous ne connaissons pas le type boréal du Néocomien inférieur, et ce n'est qu'avec l'époque hauterivienne et barremienne que la faune boréale vient reprendre possession de ses domaines. Dans l'état actuel de nos connaissances géologiques, pouvons-nous ou non trouver quelque part cette faune néocomienne inférieure du type boréal? Pour le moment, nous ne pouvons répondre à cette question que par quelques indications, quoique avec beaucoup de réserve.

L'Allemagne ne nous offre pas, pour le moment, la faune typique du Néocomien inférieur boréal, car, dans les couches néocomiennes inférieures à *Amm. Marcousanus*, on ne retrouve pas les descendants de la faune immédiatement précédente, c'est-à-dire celle des couches portlandiennes supérieures de Speeton (aquiloniennes). Peut-être découvrira-t-on dans quelques horizons du Hilsconglomérat la faune néocomienne inférieure qui a conservé ce cachet boréal à un plus haut degré que la faune des couches à *Amm. Marcousanus*. Dans tous les cas, dans l'Allemagne du Nord, la transgression boréale a dû se faire sentir déjà à l'époque de *Hoplites amblygonius* et *Astieria Astieri* (type).

Passons en Russie pour essayer d'y trouver une faune qui puisse être considérée comme faune néocomienne inférieure du type boréal.

M. Nikitin, dans ses „Vestiges de la période crétacée" a décrit les couches à *Olcostephanus hoplitoides* qui se sont développées au gouvernement de Riasan, et dont la faune est, d'un côté, très rapprochée de celle de l'étage supérieur de Rouillier, de l'autre, de celle des couches petchoriennes à *Olc. Keyserlingi*. Voilà ce que M. Nikitin dit relativement à cet horizon: „De tous les dépôts néocomiens dont il a été question dans notre ouvrage, les plus énigmatiques restent jusqu'à présent les deux derniers, c-à-d. 1) les sables à phosphorites du gouvernement de Riasan de l'horizon à *Olcostephanus hoplitoides*; 2) les argiles et les concrétions à *Olcostephanus polyptychus* Keys. développées le long de Wytchegda et Petchora. Il est indubitable que ces deux formations soient de l'âge néocomien en général. Ce fait est confirmé par leur position, ainsi que par le caractère de leur faune du type néocomien. Mais nous ne savons rien si nous avons affaire avec

les dépôts parallèles entre eux, si ces dépôts sont déposés au haut de l'horizon le plus supérieur du Volgien supérieur, ou ils lui sont parallèles. En examinant toutes les données que je possédais, je suis porté de considérer ces deux formations comme dépôts synchroniques du volgien supérieur de l'horizon à *Olcostephanus nodiger*, mais caractérisés par les particularités locales de la faune des ammonites" (p. 184).

En comparant la faune de ces couches avec celle de la zone la plus supérieure du Portlandien, nous voyons que les deux faunes sont analogues sans être identiques. *Amm. syzranicus* est assez rapprochée d'*Olcost. hoplitoides*; outre cela, dans la zone à *Polypt. Keyserlingi*, près de Syzran, il y a des Ammonites rapprochées d'*Olcost. Glaber* Nik. Il est très probable que l'horizon à *Olcost. hoplitoides* soit le Néocomien inférieur du type boréal. Il est possible aussi, quoique moins probable, que ce soit là l'horizon parallèle avec celui de *Polyptychites Keyserlingi* et *P. polyptychus*.

Dans le même ouvrage de M. Nikitin, nous trouvons encore indiqué qu'au gouvernement de Riasan, il existe un dépôt à *Hoplites rjasanensis* et *swistowianus*. Quoique, au point de vue de M. Nikitin, ce dépôt ne soit pas énigmatique et qu'il corresponde aux couches à *Virg. Virgatus* des autres localités, la présence de cette faune d'Ammonites nous semble étrange dans des couches à *Virgatites Virgatus*; cette faune porte plutôt le cachet d'une faune plus jeune. Je ne crois pas que la question de l'âge de cet horizon soit absolument résolue, mais suis porté à croire que cette zone paléontologique n'a pas d'équivalents dans les couches à V i r g a t i, mais bien dans le Néocomien inférieur.

Ces derniers temps, M. Tchernychew a démontré, dans la région de la Petchora, l'existence de couches à *Olcost. hoplitoides* et *Olcost.* aff. *triptychus*. M. Tchernychew dit que cet horizon renferme la faune volgienne supérieure typique, tandis que, stratigraphiquement, il semble au-dessus des couches à *Olcost. polyptychus*. En attendant, ce savant ne s'exprime pas d'une manière catégorique si l'horizon à *Olcost. hoplitoides* et *O.* aff. *triptychus* recouvre réellement l'horizon à *Olcost. polyptychus*, et laisse ainsi la question sur le rapport entre les deux horizons non résolue jusqu'à des recherches futures. Je n'ai pas eu l'occasion de voir la faune de ces deux horizons, mais suppose que, dans la région de la Petchora, il existe l'horizon à *Olcost. Keyserlingi* et *polyptychus*, représentant la zone la plus supérieure du Portlandien (du sous-

étage aquilonien), et le Néocomien le plus inférieur du type boréal à faune intimement liée avec celle de l'horizon précédent. Des traces de ce Néocomien inférieur supposé ont été trouvées dans la partie septentrionale du gouvernement de Simbirsk et seront sous peu décrites par M. Stchirowski; certains indices nous portent à croire qu'*Amm. Balduri* Keys., autre ou une forme qui en est très rapprochée, se rencontre dans cet horizon.

Durant l'été de cette année, un géologue de Moscou, M. Krischtafowitch a trouvé près du village de Tatarowo (aux environs de Moscou) un dépôt de sables orange reposant au-dessus des couches à *Craspedites subditus* et *fragilis*, et renfermant des concrétions de grès dur phosphatique à faune mal conservée, mais qui, étudiée attentivement, nous promet des résultats intéressants. Les formes prédominantes sont les Lamellibranches, les Brachiopodes et les Gastéropodes; les restes de Céphalopodes y sont extrêmement rares et très fragmentaires. Les rognons de ce grès phosphatique ressemblent bien à ceux qu'on observe à la base des sables néocomiens de Worobiewo, au-dessus des sables avec restes de plantes (v. le Néocomien des montagnes de Worobiewo. Bull. Soc. des Naturalistes de Moscou 1890, № 2, p. 185). Si cette correspondance est un jour démontrée d'une manière positive, nous aurons peut-être, dans cet horizon, le représentant du Néocomien inférieur, qui, aux environs de Moscou, sera alors séparé de la zone portlandienne supérieure à *Craspedites nodiger* par un dépot sableux avec restes de plantes, et sera surmonté de couches néocomiennes à *Simbirskites Decheni*, *S. discofalcatus* et *Ancyloceras Matheroni*.

L'Université de Moscou possède depuis longtemps une collection de rognons phosphatiques et de fossiles provenant de ces sables orange; ils ont été recueillis par un géologue amateur, M. Popeliaew qui, en 1874, en a fait don à la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, avec des profils qui n'ont alors pas été publiés. Reconnaissant toute la valeur de l'horizon dont il est question, nous nous sommes mis à chercher les coupes manuscrites de M. Popeliaew, et nous avons été dès lors persuadés, M. Krischtafowitch et moi, que ce géologue avait justement déterminé la position des sables orange au-dessus des couches à *Craspedites subditus*; mais, trouvant que la faune de ces sables et des phosphorites qu'ils renferment, ressemblait beaucoup à celle des couches à Virgati, M. Popeliaew en a tiré la couclusion que les subdivisions en trois étages des couches mésozoïques des environs de

Moscou, établies par Rouillier, ne pouvaient être reconnues comme justement fondées.

Aujourd'hui, nous pouvons constater que c'est une tout autre faune, et que sa ressemblance avec la faune portlandienne de la zone à *V. Virgatus* n'est pas très grande [1]).

Je crois qu'il conviendrait de mentionner ici cet horizon encore peu connu, en rappelant que la priorité de la découverte de ces sables appartient à M. Popeliaew, et en mentionnant que l'honneur de les avoir découverts une seconde fois revient à M. Krischtafowitch. Cet horizon, près de Tatarowo, est si mal exposé qu'il a échappé aux recherches minutueuses que M. Nikitin a entreprises aux environs de Moscou, dans l'intention d'en tracer la carte géologique, quoique M. Nikitin connût la collection de M. Popeliaew et la localité dont elle provient. Se basant sur les caractères pétrographiques des phosphorites en question, M. Nikitin suppose qu'ils proviennent du gault du district de Dmitrow et ont été chariés par les glaciers de l'époque glaciaire. (Mém. Comité Géol. T. V, № 1, p. 208, note 3).

Cette revue générale de certains dépôts restés jusqu'à présent énigmatiques, nous démontre, qu'en Russie, il y a au moins deux et peut-être même trois zones qui, par leur position stratigraphique, pourraient correspondre au Néocomien inférieur du type boréal (encore insuffisamment étudié) [2]). Toutes ces zones comprenant la zone à *Polyptychites polyptichus* et quelques dépôts sableux avec restes de plantes, viennent s'intercaler entre le Néocomien à *S. Decheni* et les couches dites volgiennes, c'est-à-dire, entre les deux dépôts qu'on a supposés passer immédiatement l'un dans l'autre.

Après tout ce qui vient d'être dit plus haut, il serait presque inutile de traiter la question de la délimitation entre les deux

---

[1]) Ces derniers temps, un fragment de *Hopl. rjasanensis* a été déterminé dans cette faune. Peut-être est-ce la même ressemblance supposée entre certains bivalves de cet horizon et ceux de la zone portlandienne à *V. Virgatus*, qui a amené M. Nikitin à croire que les couches à *Hoplites rjasanensis* qu'il a étudiées au gouvernement de Riasan, représentent les couches à Virgati dans un type particulier de leur développement.

[2]) Dans les sables orange des environs de Moscou, et dans les couches à *H. rjasanensis* du gouv. de Riasan, le cachet boréal de la faune est moins prononcé; c'est peut-être le Néocomien inférieur d'un type mixte.

systèmes, car il ne s'agit plus ici de l'appartenance de tel ou tel zone limitrophe à un système ou à l'autre, mais plutôt celle de l'étage entier à l'un des deux systèmes.

Je ne crois pas nécessaire de discuter si l'étage portlandien et le Tithonique appartiennent au Crétacé ou au Jurassique, l'appartenance de ces étages au Jurassique étant consacrée par l'histoire de la science. Le sous-étage supérieur du Portlandien et celui du Tithonique (couches de Stramberg et de Berrias, couches de Purbeck, couches aquiloniennes), que quelques-uns auraient peut-être l'idée de rapporter au Crétacé, pourraient prêter à la discussion. Voici mes arguments contre cette manière de voir:

1) L'histoire du développement des faunes, autant qu'elle nous est connue, se prononce positivement contre ce que le Tithonique et le Portlandien soient partagés entre les deux systèmes. Rappelons, pour le confirmer, le développement continu de la faune portlandienne, développement que l'on observe à travers tout l'étage portlandien jusqu'au sommet des couches saumâtres du Portlandien supérieur du sud de l'Angleterre, de l'Allemagne du Nord, du Jura etc.; celui des Belemnites portlandiennes jusqu'au sommet des couches les plus supérieures du Portlandien (v. p. 275); celui des représentants du genre *Aucella*, si bien mis en lumière par M. Lahusen [1]); celui encore de plusieurs groupes d'Ammonites caractéristiques de la région boréale, et d'Ammonites tithoniques, de Brachiopodes du groupe *T. diphia*, ainsi qu'une quantité d'autres exemples, dont le nombre augmente en même temps que les progrès de nos connaissances paléontologiques.

2) En admettant la division du Tithonique ou du Portlandien entre les deux systèmes, nous négligerions la priorité historique, car, dès que le terme de „Néocomien" a été introduit dans la science, on s'est mis à considérer le système crétacé comme commençant par le Néocomien et non par l'Infranéocomien, tandis que M. Oppel, l'auteur du terme „Tithonique", a fixé d'une manière précise la limite supérieure de l'étage précédent (v. p. 527). D'un autre côté, l'appartenance des couches de Purbeck au Jurassique a été reconnue par tout le monde et cette manière de voir repose sur des bases solides, depuis la trouvaille que Forbes a faite d'*Hemicidaris purbeckensis* au milieu de ces couches, et surtout depuis les recherches ci-dessus citées de M. Blake. Conybeare et Phillips (déjà en 1829), Layel, Forbes ont placé le Pur-

---

[1]) Mém. Comité Géol. t. VIII № 1.

beckien dans le Jura, point de vue qui semble assez unanimement partagé par les géologues contemporains. En Russie, les couches marines du Portlandien supérieur (notre sous-étage aquilonien) ont été considérées comme jurassiques par tous les coryphées de la géologie russe, comme Leopold de Buch, Murchison, Keyserling, d'Orbigny, Rouillier, Neumayer. Les opinions contraires étaient toujours basées sur quelques malentendus, par ex. sur ce qu'on ne distinguait pas ces couches des couches néocomiennes typiques développées dans des mêmes régions, ou sur ce que, dans le Portlandien russe, on supposait une faune toute particulière que l'on a cru ne pouvoir rencontrer ailleurs. Quant aux couches correspondantes de Speeton et du Lincolnshire, c'est toujours au système jurassique que les premiers investigateurs les ont rapportées. (William Smith, Leckenby, Bean). Il est vrai, qu'actuellement, les opinions sont partagées, ce qui d'ailleurs arrive toujours quand la faune des couches n'est pas suffisamment étudiée, et que la limite inférieure du Crétacé est l'objet de fréquentes fluctuations et est arbitrairement replacée même dans des localités classiques. J'espère qu'aujourd'hui la plupart des géologues anglais trouveront avec moi qu'il y a plus que „rien" en faveur de l'appartenance des couches à *Bel. lateralis* de Speeton au Jurassique, même malgré l'existence de certaines formes qu'on est habitué de nommer fossiles crétacés. Pour le Lincolnshire, la limite entre les deux systèmes est purement paléontologique et ne coïncide pas avec la limite pétrographique. Claxby Ironstone est considéré par plusieurs géologues comme un dépôt néocomien, ce qui est parfaitement juste relativement à la partie supérieure de ce dépôt qui, comme un tout pétrographique, est limitrophe entre les deux systèmes. Mais, parmi les géologues anglais, quelques-uns sont d'une autre opinion relativement à l'âge des dépôt sableux et ferrugineux du Lincolnshire. M. Seeley, dans des „discussions" à propos de l'ouvrage de M. Blake, fait remarquer qu'il croit qu'une partie des couches des districts centraux, couches considérées maintenant comme néocomiennes, sont en réalité portlandiennes, comme le supposait William Smith. Il envisage le Portlandien comme une série essentiellement sableuse, passant, au-dessus, à l'argile kimméridgienne, et, au-dessous, au Néocomien. Il suppose que le calcaire portlandien est plutôt un cas accidentel provoqué par des différences de conditions. Q. J. G. S. 1880, p. 236.

3) Si nous replaçons l'ancienne limite entre les deux systèmes, nous nous privons d'une limite très nette, paléontologiquement

très bien définie, et qui, grâce à la transgression remarquable de la faune méridionale vers le Nord, peut être observée dans une vaste région, circonstance qui nous fait considérer cette limite comme très heureusement choisie par les coryphées de la science et comme très précieuse au point de vue de la stratigraphie comparée. Cette limite a été tracée par la nature même comme une limité ayant fixé l'époque d'un évènement géologique remarquable, savoir la disparition d'une partie considérable du continent portlandien et le commencement de la migration de la faune méridionale vers le Nord, et réciproquement peut-être.

Le tableau général des subdivisions du Portlandien et du Néocomien résume les résultats de la présente étude.

Région alpine et subalpine.	Nord-Ouest de l'Allemagne.		Sud de l'Angleterre et Boulogne.
Couches à *Hopl. Deshayesi* (Aptien).	Couches à *Acant.Martini*, *Hopl. Deshayesi* et *Bel. brunsvicensis.*		Couches de Punfield et Argile d'Atherfield.
Couches à *Macrosc. Yvani, Crioc. Emerici* etc. (Néocomien supérieur).	Couches de Hils à *Crioceras Emerici*, *Olcost. discofalcatus* (*Phillipsi* Roem), *Decheni*, *Bel. Jasikowi*, *Bel. brunsvicensis.*		
Couches à *Hoplites radiatus*, *cryptoceras* etc. (Néocomien moyen).			Argile de Weald et Sable de Hastings.
Couches à *Hopl. neocomiens.*, *Roubaudi*, *Astieria Astieri*, *Bel. latus* (Néocomien inférieur).	Argiles de Hils à *Hopl. regalis*, *amblygonius*, *Oxynot. gevrilianum*, *Marcousanum*, *Bel. pistillirostris*, *Bel. subquadratus.*		
Couches à *Hopl. Malbosi*, *occitanicus* etc. (Berriasien supérieur).	Portlandien sup. type saumâtre Purbeckien (Wealdien des géologues allemands).	Conglomérat et grès de Hils à *Olcost. Keyserlingi*, *Bel. lateralis*, *Bel. russiensis.*	Portlandien supérieur type saumâtre ou Purbeckien.
Couches à *Hoplites calisto*, *privasensis* etc. (Berriasien inférieur).	Serpulit. Münder Mergel.		
Couches à *Perisph. colubrinus*, *geron* etc. (Couches de Rogoznik).	Eimbeckhäuser Plattenkalk.		Portlandien inférieur marin ou Boulonien. Couches à *Amm. giganteus.* Couches à Virgati.
Couches à *Opp. lithographica. Aspid. cyclotum* etc. (Virgulien).	Couches à *Amm. gigas*, *portlandicus* etc. (Oberregion der Virgulaschichten).		Couches à *Amm. portlandicus* et *Bleicheri.*
Couches à *Hopl. pseudomutabilis*, *eudoxus*, *Aspid. acanthicum* (Kimméridgien supérieur).	Couches à *Pteroceras.*		Couches à *Hopl. pseudomutabilis* et *Aspid. longispinum.*

Lincolnshire.	Speeton.	Gouv. de Simbirsk.	Gouv. de Moscou.
Calcaire de Tealby.	B. Zone à *Hopl. Deshayesi* et *Bel. brunsvicensis.*	Zone à *Hopl. Deshayesi* et *Amalt. bicurvatus.*	Sables sans fossiles.
Argile de Tealby.	C. 1—C. 6. Zone à *Olcost. Decheni* et *speetonensis.*	Zone à *Olcost. Decheni* et *discofalcatus.*	Grès de Worobiewo à *Olcost. Decheni* et *discofalcatus.*
	C. 6—C. 7. Zone à *Olcost. subinversus* et *Bel. jaculum.*	Zone à *Olcost. versicolor.*	
Partie supérieure de la roche ferrugineuse de Claxby à *Hopl. regalis* et *Bel. jaculum.*	C. 8—C. 11 Zone à *Hopl. regalis*, *Ast. Astieri* (type), *Bel. jaculum.*	Manque ou est representée par des sables pauvres en fossiles (*Bel. subquadratus*).	Zone représentée peut-être par des sables orange à rognons phosphatiques noirs (à *Hopl. rjasanensis*).
Partie inférieure de la roche ferrugineuse de Claxby à *Olcost. Blaki*, *Bel. russicnsis* etc.	D. 1—D. 3. Zone à *Olcost. gravesiformis*, *Keyserlingi*, *Bel. lateralis* etc.	Zone à *Olcost. gravesiformis*, *Keyserlingi*, *Bel. lateralis* etc.	Sables presque sans fossiles (avec restes de plantes).
Grès de Spilsby à *Olcost. subditus.*	D. 4—D. 8. Zone à *Olcost. fragilis* cf. *subditus* etc.	Zones à *Olcost. Kaschpuricus*, et à *Olc. subditus.*	Zones à *Olcost. nodiger* et à *Olcost. subditus.*
Schistes à *Discina latissima* et à Ammonites écrasées.	„Coprolite bed".	Zone à *Amm. giganteus.*	Zone à *Amm. triplicatus* et *Blaki.*
		Zone à *Virg. Virgatus.*	Zone à *Virg. Virgatus.*
	Couches F à *Bel. magnificus*, *porrectus* et à Ammonites écrasées.	Couches à *Bel. magnificus* et les premiers représentants de Virgati (encore peu étudiés).	
Schistes kimméridgiens.	Couches à *Hopl. pseudomutabilis.*	Couches à *Hopl. pseudomutabilis.*	

Liste des travaux cités dans l'ouvrage.

Blainville. D. Mémoire sur les Bélemnites. Paris. 1827.

Blake. I. F. On the Portland Rocks of England. Quart. Journ. of. Geol. Soc. Vol. 36. 1880.

Blanford. Journal Asiatic Soc. of Bengal. 1863.

Damon. Suppl. to the Geology of Weymouth. 1880.

Dollfus. Faune kimméridgienne du cap de la Hève. Paris. 1863.

Dumortier et **Fontanne.** Description des Ammonites de la zone à *A. tenuilobatus* de Crussol. Lyon. 1876.

Duval-Jouve. Bélemnites des terrains crétacés inférieurs des environs de Castellane. Paris. 1841.

Eichwald. E. Lethaea rossica ou Paléontologie de la Russie. 2-nd volume. Période moyenne. Stuttgart. 1866.

Eudes-Deslongchamps. Le Jura Normand. Monogr. VI.

Fischer de **Waldheim.** Oryctograhie du gouvernement de Moscou. 1837.

Gemmellaro. G. Studi paleontologici sulla fauna del calcare a Terebratula Janitor del Nord di Sicilia. Palermo. 1868—1876.

Hauer. F. Novara. Paläontologie von New - Seeland. F. Hochstetter, M. Hörnes und F. Hauer, Novara-Expedition. Geologischer Theil, I. Bd., 2 Abth.

Haug. E. Beiträge zur Kenntniss der oberneocomen Ammonitenfauna der Puezalpe bei Corvara Südtirol. Beitr. zur Palaeont. Oesterreich-Ungarn. Wien. VII Bd. 1889.

Hofmann. E. Période jurassique des environs d'Iletzkaïa Zaschita. St.-Pétersbourg. 1863.

Holub et **Neumayr.** Ueber einige Fossilien aus der Uitenhage-Formation in Süd-Africa. Denkschr. d. Wien. Akad. t. XLIV.

Keyserling et **Krusenstern.** Wissenschaftl. Beobachtungen auf einer Reise in d. Petschora-Land. Petersb. 1846.

Kilian. W. Sur quelques fossiles du Crétacé inférieur de la Provence. Bull. de la Soc. Géol. de France. 3 s. t. XVI, p, 663. 1888.

Kilian. W. Mission d'Andalousie. Mém. prés. par divers savants à l'Acad. des sciences. T. XXX. Paris. 1889.

Lahusen. I. Fossiles de l'argile de Simbirsk. Bull. de la Soc. Minér. de St.-Pétersbourg. T. IX. 1874.

Lahusen. J. Ueber die russischen Aucellen. Mém. du Comité Géologique. St.-Pétersb. Vol. VIII, № 1. 1888.

Lamplugh. G. W. On the subdivisions of the Speeton Clay. Quart, Journ Geol. Soc. XLV, 1889. p. 557.

Lamplugh. G. W. On the Speeton Clays and their Equivalents in Lincolnshire. Reports of the Britisch Association (Leeds) 1890. p. 808.

Leymerie. A. Suite du Mémoire sur le Terrain Crétacé du départ. de l'Aube. 2-nde partie. Mém. Soc. Géol. de France. T. 5, première partie. 1842.

Loriol, Royer et **Tombeck.** Descript. géol. et paléont. des étages supér. de la Haute-Marne, Paris. 1872.

Loriol. P. et **Pellat E.** Monogr. paléont. et géol. des étages supérieurs de la form. jurassique des env. de Boulogne-sur-mer. Extr. d. Mém. Soc. de Physique et d'Hist. Nat. de Genève t. XXIII. Paris 1874.

Loriol. P. Descr. des animaux invertébrés fossiles du mont Salève. Genève et Bâle. 1861.

Michalski. A. Die Ammoniten der Unteren Wolga-Stufe. Mém. du Comité Géol. St.-Pétersb. Vol. VIII, № 2. 1890.

Michelin. H. Note sur une argile dépendant du Gault, observée au Gaty, dép. de l'Aube. Mém. Soc. Géol. France. 1 Sér. t. III, 1. Paris. 1838.

Milachevitch. K. Etudes paléontologiques I. Bull. Soc. d. Naturalistes de Moscou. 1877. II.

Miller. Mémoire sur les Bélemnites. Mem. Geol. Soc. London. 1826, vol II, part. I.

Morris. A Catalogue of Britisch fossils. London. 1843.

Neumayr. M. Die Ammoniten der Kreide und die Systematik der Ammonitiden. Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellschaft. Bd. 27. 1875.

Neumayr. M. Ueber einige Belemniten aus Centralasien und Südafrica und über den Canal der Belemniten. Verh. der K. K. geol. Reichsanstalt, № 2. 1889.

Neumayr. M. Ueber neuere Versteinerungsfunde auf Madagascar. N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1890. Bd. I.

Neumayr. M. et **Uhlig. V.** Ueber Ammonitiden aus den Hilsbildungen Norddeutchlands. Palaeontographica XXVII. 1881.

Nikitin. S. Die Jura-Ablagerungen zwischen Rybinsk, Mologa und Myschkin. Mém. Acad. de St.-Pétersb. T. XXVIII, № 5. 1881.

Nikitin. S. Der Jura der Umgegend von Elatma. Nouv. Mém. de la Soc. des Naturalistes de Moscou. T. XIV. 1881, et t. XV. 1885.

Nikitin. S. Carte géologique. Feuille 71. Mém. du Comité Géol. St.-Pétersb. Vol. II, № 1.

Nikitin. S. Les Vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale. Mém. du Comité Géol. St.-Pétersb. Vol. V, № 2. 1888.

Ooster. W. A. Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes suisses. Parties 1—5 (1857—1860). Zürich. 1861.

d'Orbigny. A. Paléontol. française. Terrains jurass. Céphalopodes. Paris. 1842.

d'Orbigny. A. Paléontol. française. Terrains crétacés. Céphalopodes. Paris. 1840—1842.

d'Orbigny. A. Paléontol. française. Terrains crétacés. Supplément. Paris. 1847.

d'Orbigny. A. Géologie de la Russie d'Europe (par Murchison, de Verneuil et de Keyserling). Vol. II. Paléontologie. Paris. 1845.

d'Orbigny. A. Prodrome de paléontologie stratigr. universelle. Paris. 1850—1852.

Oppel. A. Palaeontologische Mittheilungen aus dem Museum des K. bayer. Staates. Stuttgart. 1862—1863.

Oppel. A. Die Tithonische Etage. Zeitschr. d. deutsch Geol. Ges. 1865. p. 535.

Pavlow. Marie. Les Ammonites du groupe *Oleostephanus versicolor*. Bull. Soc. des Naturalistes de Moscou. 1886, № 3.

Pavlow. A. Les ammonites de la zone à Aspidoceras acanthicum de l'Est de la Russie. Mém. du Comité Géol. St.-Pétersb. Vol. II, № 3. 1886.

Pavlow. A. Le Néocomien des montagnes de Worobiewo. Bull. Soc. des Natur. de Moscou. 1890, № 2.

Pavlow. A. Etudes sur les couches jurassiques et crétacées de la Russie. I. Jurass. sup. et Crét. inf. de la Russie et de l'Angleterre. Ibid. 1889, № 1.

Phillips. J. Illustrations of the Geology of Yorkshire. Third edition. 1875.

Phillips. J. A Monograph of Britisch Belemnitidae. Palaeontogr. Society. 1865—1870.

Pictet. F. I. Description des fossiles du Terrain crétacé des environs de Sainte-Croix. Mat. pour paléont. suisse. 2 série, 1 partie. Genève. 1858—1860.

Pictet. F. J. Mélanges paléontologiques. Mém. de la Soc. de Physique de Genève. T. XVII, 1 partie 1863.

Pratt. V. l'ouvrage de R. Owen. A Descr. of certain Belemnites etc. Philosoph. Transact. 1844.

Quenstedt. A. Die Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. I. Cephalopoden. Tübingen. 1849.

Roemer. F. A. Versteinerungen d. norddeutsch. Oolithengebirges. Hannover. 1836—1838.

Roemer. F. A. Versteinerungen d. norddeutschen Kreidegebirges. Hannover. 1841.

Sauvage. H. et **Rigaux. E.** Descr. d'espèces nouvelles des terrains jurassiques de Boulogne-sur-mer. Journal de Conchyliologie. Vol. XX. 1872.

Sayn. Ammonites nouvelles du Néocomien inférieur. Bull. Soc. Géol. de France. 3 s. t. XVII. 1889.

Schloenbach. Beiträge zur Palaeontologie d. Jura- und Kreide-Formation im nordwestlichen Deutschland. Palaeontographica. Bd. XIII. 1864—1866.

Sharpe. Desciption of Fossils from the Secondary Rocks of Sunday River and Zwartkop River. South Africa. Trans. of the Geol. Soc. of London. 2 ser., Vol. VII, 1845—56.

Sintzow. I. Aperçu géologique du gouv. de Saratow. Bull. Soc. Minéralogique. St.-Pétersbourg, 2 série, vol. 5. 1870.

Sintzow. I. Carte géologique, feuille 92. Mém. du Comité Géol. St.-Petersb. Vol. VII, № 1. 1888.

Sintzow. I. Description de quelques espèces de fossilles mésozoïques des gouv. de Simbirsk et de Saratow. Article 1. Bull. de la Soc. des Naturalistes de la Nouvelle Russie. T. V. 1877; et Article 2. ibid. T. VI. 1880.

Sowerby. I. Conchyliologie minéralogique de la Grande Bretagne. Soleure. 1845.

Strombeck. Gault et Aptien in nordwestlichen Deutschland. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. Bd. XIII. 1861.

Struckmann. C. Die Portland-Bildungen der Umgegend von Hannover Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. XXXIX, 1. 1887.

Struckmann. C. Die Grenzschichten zwischen Hilsthon und Wealden bei Barsinhausen am Deister. Jahrb. d. königl. preuss. geol. Landesanstalt für. 1889. p. 55.

Toucas. A. Nouvelles observations sur le Jurassique supérieur de l'Ardèche. Bull. Soc. Géol. 3 s. t. XVII, p. 729. Ibid. t. XVIII, p. 373.

Toucas. A. Etudes de la faune des couches tithoniques de l'Ardèche. Ibid. t. XVIII, p. 560—629.

Toula F. Geologie Ostgrönlands 1872. (Beschreibung mesozoischer Versteinerungen von der Kuhn-Insel. Die zweite deutsche Nordpolarfahrt in den Iahren 1869 und 1870.

Trautschold. H. Recherches géologiques aux environs de Moscou. Fossiles de Kharachovo. Bull. de la Soc. des Natur. de Moscou. 1861, № 3.

Trautschold. H. Der Glanzkörnige braune Sandstein bei Dmitriewa-Gora an der Oka. Bull. de la Soc. des Natur. de Moscou. 1862, № 3.

Trautschold. H. Der Inoceramen-Thon von Simbirsk. Bull. de la Soc. des Natur. de Moscou. 1865, № 1.

Trautschold. H. Zur Fauna des russischen Jura. Bull. de la Soc. de Moscou. 1866, № 1.

Trautschold. H. Der französische Kimmeridge und Portland verglichen mit den gleichaltrigen Moscauer Schichten. Bull. de la Soc. de Moscou. 1876, № 4, p. 392.

Trautschold. H. Ueber den Jura von Isjum. Bull. de la Soc. de Moscou. 1878. № 4.

Uhlig. V. Die Cephalopoden der Rossfeldschichten. Jahrb. d. Geol. Reichsantalt. t. XXXII. 1882, p. 389.

Uhlig. V. Die Cephalopoden der Wernsdorfer Schichten. Denkschr. d. Wien. Acad. t. 46. 1883.

Weerth. O. Die Fauna des Neocomsandsteins im Teutoburger Walde. Palaeont. Abhandl. Bd. II, Heft 1. Berlin. 1884.

Wincler. G. Verst. aus dem Bayerischen Alpengebiet. München. 1868.

Young et **Bird.** A geological Survey of the Yorkshire Coast. Second edition. Whitby. 1828.

Zittel. K. Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. Palaeont. Mittheil. a. d. Mus. d. K. Bayer. Staates. 2 Bd. 1 Abth. Stuttgart. 1868. (et Palaeontographica Suppl. 2).

Zittel. K. Die Fauna d. älteren Cephalopoden führenden Tithonbildungen. Palaeontographica. Suppl. I. Abth. I—II. Cassel. 1870.

Explication des planches.

Planche IV (I).

Fig. 1. **Belemnites Puzosi** d'Orb. pag. 218. Speeton. Couches F. Collection de M. Lamplugh.

„ 2. **Belemnites obeliscoides** sp. n. pag. 222. Speeton. Couches F. Collection de M. Lamplugh.

„ 3. **Belemnites porrectus** Phill. pag. 223. Speeton. Couches F. Collection de M. Lamplugh.

„ 4. Individu plus âgé de la même espèce. Ibid.

„ 5. **Belemnites** aff. **porrectus** Phill. pag. 224. Ibid.

„ 6. **Olcostephanus (Virgatites)** sp. cf. **Perisphinctes miatchkoviensis** Michal. pag. 472. Speeton. Couches F. Cabinet géologique de l'Université de Moscou.

„ 7. **Hoplites pseudomutabilis** Loriol. pag. 456. Speeton. Kimméridgien. Musée de York.

„ 8. **Hoplites subundorae** Pavl. pag. 457. Speeton. Kimméridgien. Collection de Bean au Musée de South Kensington.

Planche V (II).

Fig. 1. **Bel. magnificus** d'Orb. pag. 224. Speeton, Couches F. Collection de M. Lamplugh.

„ 2. Individu plus âgé de la même espèce. Ibid.

„ 3. **Belemnites** cf. **absolutus** Fisch, non d'Orb, pag. 228. Speeton. „Coprolite bed" E. (Portlandien inférieur ou Boulonien). Collection de M. Lamplugh.

„ 4. **Olcostephanus (Virgatites) dorsoplanus** Michal pag. 473. Speeton „Coprolite bed" E. Collection de M. Headley.

„ 5. **Olcostephanus (Virgatites)** cf. **Panderi** d'Orb. pag. 473. Ibid.

„ 6. **Olcostephanus (Virgatites)** cf. **Tschernyschowi** Michal. pag. 473. Ibid.

„ 7. **Olcostephanus (Virgatites)** cf. **scythicus** Michal. pag. 473. Ibid.

Planche VI (III).

Fig. 1. **Belemnites explanatoides** sp. n. pag. 239. Speeton. Couches aquiloniennes (Portl. sup.) D. Collection de M. Lamplugh.

„ 2. **Belemnites explanatus** Phill. pag. 237. Speeton. Couches aquiloniennes (Portl. sup.) D. Collection de M. Lamplugh.

Fig. 3. **Belemnites lateralis** Phill. pag. 231. Speeton. Couches aquiloniennes (Portl. sup.) D. Collection de M. Lamplugh.

„ 4. Jeune individu de la même espèce. Ibid.

„ 5. **Belemnites subquadratus** (Roem) d'Orb. pag. 234. Speeton. Couches aquiloniennes (Portl. sup.). Collection de M. Lamplugh.

„ 6. Jeune individu de la même espèce. Ibid.

„ 7. **Belemnites russiensis** d'Orb. pag. 236. Speeton. Couches aquiloniennes (Portl. sup.). Collection de M. Lamplugh.

„ 8. Individu plus âgé de la même espèce. Ibid.

„ 9. Même espèce. Individu de grandeur moyenne. Ibid.

Planche VII (IV).

Fig. 1. **Belemnites subquadratus** (Roem) d'Orb. pag. 234. Speeton. Couches néocomiennes C, partie inférieure. Collection de M. Lamplugh.

„ 2. **Belemnites jaculum** Phill. pag. 257. Speeton. Couches néocomiennes C, partie inférieure. Collection de M. Lamplugh.

„ 3. Jeune individu de la même espèce. Ibid.

„ 4. Individu déformé de la même espèce. Ibid.

„ 5. **Belemnites cristatus** sp. n. pag. 261. Speeton. Couches néocomiennes C. Collection de M. Lamplugh.

„ 6. Echantillon de la même espèce representé du côté ventral. Ibid.

„ 7. **Belemnites obtusirostris** sp. n. pag. 262. Speeton. Couches B. (Aptien). Collection de M. Lamplugh.

„ 8. **Belemnites Jasikowi** Lahus. pag. 265. Speeton. Couches B. (Aptien). Collection de M. Lamplugh.

„ 9. **Belemnites brunsvicensis** Stromb. pag. 263. Speeton. Couches B. (Aptien). Collection de M. Lamplugh.

„ 10. Jeune individu de la même espèce. Ibid.

„ 11. **Belemnites absolutiformis** Sinz. pag. 266. Speeton. Couches B. (Aptien). Collection de M. Lamplugh.

„ 12. Individu plus âgé de la même espèce. Ibid.

„ 13. **Belemnites speetonensis** sp. n. pag. 268. Speeton. Couches B. (Aptien). Collection de M. Lamplugh.

„ 14. Même espèce. Ibid.

Planche VIII (V).

Fig. 1. **Belemnites kirghisensis** d'Orb. (jeune individu) pag. 249. Mniovniki, près de Moscou, couches à *Cardioc. alternans*. Cabinet géologique de l'Université de Moscou.

„ 2. **Belemnites Rouillieri** sp. n. p. 240. Mniovniki près de Moscou. Portlandien inférieur ou Boulonien (couches à V i r g a t i). Cabinet géologique de l'Université de Moscon.

Fig. 3. Individu plus âgé de la même espèce. Mniovniki près de Moscou. Portlandien inférieur ou Boulonien, couches à *Amm. Blaki.* Cabinet géologique de l'Université de Moscou.

„ 4. **Belemnites troslayanus** d'Orb. non Dollf. pag. 243. Mniovniki, près de Moscou. Portlandien inférieur, couches à Virgati. Cabinet géologique de l'Université de Moscou.

„ 5. **Belemnites mosquensis** sp. n. pag. 241. Tatarowo près de Moscou. Portlandien supérieur ou Aquilonien, Z. à *Amm. subditus.* Cabinet géologique de l'Université de Moscou.

„ 6. Autre échantillon de la même espèce. Hospice Andreevskaïa, près de Moscou. Portlandien supérieur, Z. à *Amm. subditus.* Cabinet géologique de l'Université de Moscou.

„ 7. **Belemnites breviaxis** sp. n. pag. 247. Mniovniki près de Moscou. Couches à *Cardioc. alternans.* Cabinet géologique de l'Université de Moscou.

„ 8. **Belemnites explanatus** Phill. page 237. Carrière Alexeewskaïa, Moscou. Portlandien inférieur, couches à Virgati. Cabinet géologique de l'Université de Moscou.

„ 9. Jeune individu de la même espèce. Mniovniki près de Moscou. mêmes couches. Cabinet géologique de l'Université de Moscou,

„ 10. **Olcostephanus (Polyptychites) ramulicosta** sp. n. pag. 481. Rivière Oussa, région de la Petchora. Collection de Keyserling au musée de l'Institut des Mines à St.-Petersbourg.

„ 11. **Olcostephanus (Polyptychites) Beani.** Sp. n. pag. 481. Ibid.

„ 12. **Ammonites syzranicus** sp. n. p. 521. Kachpour près de Syzran gouvernement de Simbirsk. Portlandien supérieur (Aquilonien), z. à *Olcost. Keyserlingi.* Cabinet géologique de l'Université de Moscou.

„ 13. **Olcostephanus (Polyptychites) Keyserlingi** Neum. et Uhl. p. 478. Ibid.

„ 14. **Olcostephanus (Polptychites) gravesiformis** sp. n. p. 482. Ibid.

Planche XIII (VI).

Fig. 1. **Belemnites troslayanus** d'Orb. (non Dollf.), pag. 243. Trouville. Kimméridgien. Collection d'Orbigny au Musée d'Histoire Naturelle à Paris. № 4593 de la collection.

„ 2. **Belemnites mosquensis** sp. n. pag. 241. Boulogne. Portlandien. Collection d'Orbigny au Musée d'Histoire Naturelle à Paris. (Echantillon déterminé comme *Bel. Souichi* dans la collection).

„ 3. **Olcostephanus (Craspedites) fragilis** Trautsch. pag. 475. Mniovniki près de Moscou. Couches aquiloniennes (Portl. sup.), z. à *Amm. subditus.* Cabinet géologique de l'Université de Moscou.

„ 4. **Olcostephanus (Craspedites) fragilis** Trautsch. pag. 475. Speeton. Couches aquiloniennes (Portl. sup.) D_4. Collection de M. Lamplugh.

Fig. 5. a, b, c. **Olcostephanus (Craspedites) subditus** Trautsch. pag. 474. Grès de Spilsby. Lincolnshire. Collection de M. Lamplugh

„ 6. a, b, c. **Olcostephanus (Polyptychites) Gravesi** d'Orb. pag. 484. Echantillon type d'Orbigny de la collection du Musée d'Histoire Naturelle à Paris.

„ 7. a, b, c. **Olcostephanus gravesiformis** sp. n. pag. 482. Speeton. Couches aquiloniennes (Portl. sup.) D. Musée d'York.

„ 8. Autre échantillon de la même espèce. Ibid.

Planche XIV (VII).

Fig. 1. a, b, c. **Olcostephanus (Polyptychites) Lamplughi** sp. n. pag. 485. Speeton. Musée de Scarborough

Planche XV (VIII).

Fig. 1. a, b. **Olcostephanus (Polyptychites) Lamplughi** sp. n. pag. 485. Speeton. Couches aquiloniennes (portl. sup.) D. 3. Collection de M. Lamplugh.

„ 2. a, b, c. **Olcostephanus (Polyptychites) polyptychus** Keys. pag. 477. Speeton. Musée d'York.

„ 3. a, b, c. **Olcostephanus (Simbirskites)** aff. **inversus** M. Pavl. pag. 508. Speeton. Probablement partie inférieure de l'étage C. (Néocomien inférieur).

„ 4. a, b. c. **Olcostephanus (Polyptychites) triplodiptychus** sp. n. pag. 480. Speeton. Probablement partie supérieure des couches aquiloniennes à *Bel. lateralis*. Musée d'York.

„ 5. a, b, c. **Olcostephanus Keyserlingi** Neum. et Uhl. pag. 478. Speeton. Partie supérieure du sous-étage aquilonien D. Collection de M. Lamplugh.

„ 6. a, b, c. **Olcostephanus (Polyptychites) ramulicosta** sp. n. pag. 481. Speeton. Partie supérieure du sous-étage aquilonien D. Musée de Scarborough.

„ 7. a, b. **Olcostephanus (Polyptychites) Beani** sp. n. pag. 481. Speeton. Probablement partie supérieure du sous-étage aquilonien D. Collection de Bean au musée de South Kensington à Londres.

Planche XVI (IX).

Fig. 1. a, b, c. **Olcostephanus (Polyptychites) Keyserlingi** Neum. et Uhl. pag. 478. Speeton. Musée d'York.

„ 2. a, b, c. **Olcostephanus (Polyptychites) bidichotomus** Leym. pag. 479. Speeton. Partie la plus supérieure du sous-étage aquilonien D. Collection de M. Lamplugh.

„ 3. a, b. **Olcostephanus (Polyptychites) bidichotomus** Leym. pag. 479. Speeton. Partie la plus supérieure du sous-étage aquilonien D. Collection de M. Headley.

Fig. 4. **Olcostephanus (Polyptychites) bidichotomus** Leym. Speeton. Fragment du dernier tour de l'échantillon fig. 2.

Planche XVII (X).

Fig. 1. a, b, c. **Hoplites regalis** Bean. pag. 460. Speeton. Couches néocomiennes C, partie inférieure. Collection de M. Lamplugh.

„ 2. a, b. Jeune individu de la même espèce. Ibid.

„ 3. Individu très jeune de la même espèce. Ibid.

„ 4. a, b, c. **Hoplites oxygonius** Neum. et Uhl. pag. 462. Speeton. Couches néocomiennes C, partie inférieure. Collection de M. Lamplugh.

„ 5. a, b, c. Jeune individu de la même espèce. Ibid.

„ 6. a, b. **Hoplites amblygonius** Neum. et Uhl. pag. 461. Speeton. Couches néocomiennes C, partie inférieure. Collection de M. Lamplugh.

„ 7. a, b. **Hoplites** cf. **Euthymi** Pict. pag. 463. Speeton. Partie la plus inférieure des couches C (Néocomien inférieur). Collection de M. Lamplugh.

„ 8. a, b, c. **Hoplites Roubaudi** d'Orb. pag. 464. Speeton. Partie la plus supérieure des couches aquiloniennes à *Bel. lateralis* D. 1. Collection de M. Lamplugh.

„ 9. a, b. **Hoplites** cf. **Euthymi** Pict. pag. 463. Jeune individu. Speeton. Partie la plus inférieure des couches C (Néocomien inférieur). Collection de M. Lamplugh.

„ 10. a, b. **Hoplites histrix** Phill. pag. 463. Speeton. Partie la plus supérieure des couches aquiloniennes à *Bel. lateralis* D. 1. Collection de M. Lamplugh.

„ 11. a, b. **Olcostephanus (Holcodiscus) rotula** Sow. pag. 489. Speeton. Couches néocomiennes C, partie inférieure. Collection de M. Lamplugh.

„ 12. a, b. Individu plus jeune de la même espèce. Ibid.

„ 13. a, b, c. **Olcostephanus (Holcodiscus) rotula** Sow. Echantillon pyriteux sans coquille. Ibid.

„ 14. **Olcostephanus (Astieria) Atherstoni** Sharpe. pag. 495. Speeton. Couches néocomiennes C. Musée de Scarborough.

„ 15. **Olcostephanus (Astieria) Astieri** d'Orb. pag. 494. Speeton. Partie inférieure des couches C (Néocomien inférieur). Collection de M. Lamplugh.

Planche XVIII (XI).

Fig. 1. a, b, c. **Olcostephanus (Simbirskites) Payeri** Toula. pag. 506. Speeton. Couches néocomiennes C, partie moyenne, zone à *Olc. subinversus*. Musée d'York.

„ 2. a, b, c. **Olcostephanus (Simbirskites) discofalcatus** Lahus. pag. 505. Speeton. Couches néocomiennes ($C_{.3}$), zone à *Olc. Decheni*.

Fig. 3. a, b. **Olcostephanus (Simbirskites) umbonatus** Lahus. pag. 503. Argile de Tealby. Lincolnshire. Collection de M. Lamplugh.

„ 4. a, b, c. **Olcostephanus (Simbirskites) Decheni** Roem. pag. 502. Speeton. Couches néocomiennes C. Collection de M. Lamplugh.

„ 5. **Olcostephanus (Simbirskites) Decheni** Roem. Individu plus jeune. Ibid.

„ 6. Jeune individu de la même espèce. Ibid.

„ 7. a, b. **Olcostephanus (Simbirskites) Speetonensis** Young et Bird. pag. 500. Speeton. Couches néocommiennes $C._6$. Collection de M. Lamplugh.

„ 8. a, b. **Olcostephanus (Simbirskites) umbonatus** Lahus. Speeton. Couches néocomiennes C, partie supérieure. Collection de M. Lamplugh.

„ 9. **Crioceras capricornu** Roem. pag. 512. Speeton. Couches néocomiennes $C._7$.

„ 10. **Crioceras** cf. **Matheroni** d'Orb. pag. 512. Speeton. Couches néocomiennes C, partie supérieure. Collection de M. Lamplugh.

„ 11. Jeune individu de la même espèce. Ibid.

„ 12. a, b. **Olcostephanus (Simbirskites) subinversus** M. Pavl. petit échantillon, pag. 507. Speeton. Couches néocomiennes C, partie moyenne. Collection de M. Lamplugh.

„ 13. a, b. Grand échantillon de la même espèce. Speeton. Couches néocomiennes $C._7$. Collection de M. Headley.

„ 14. a, b. **Olcostephanus (Simbirskites) inversus** M. Pavl. pag. 508. Speeton. Couches néocomiennes C, partie moyenne. Musée d'York.

„ 15. **Olcostephanus (Simbirskites) progrediens** Lahus. pag. 504. Speeton. Couches néocomiennes C partie supérieure. Collection de M. Lamplugh.

„ 16. **Olcostephanus (Simbirskites) concinnus** Phill. pag. 501. Speeton. Couches néocomiennes C, partie moyenne. Collection de Bean au Musée de South Kensington à Londres.

„ 17. **Olcostephanus (Astieria) Astieri** d'Orb. (var. à dernier tour montrant une sculpture anormale), pag. 495. Speeton. Couches néocomiennes C, partie inférieure. Collection de M. Lamplugh.

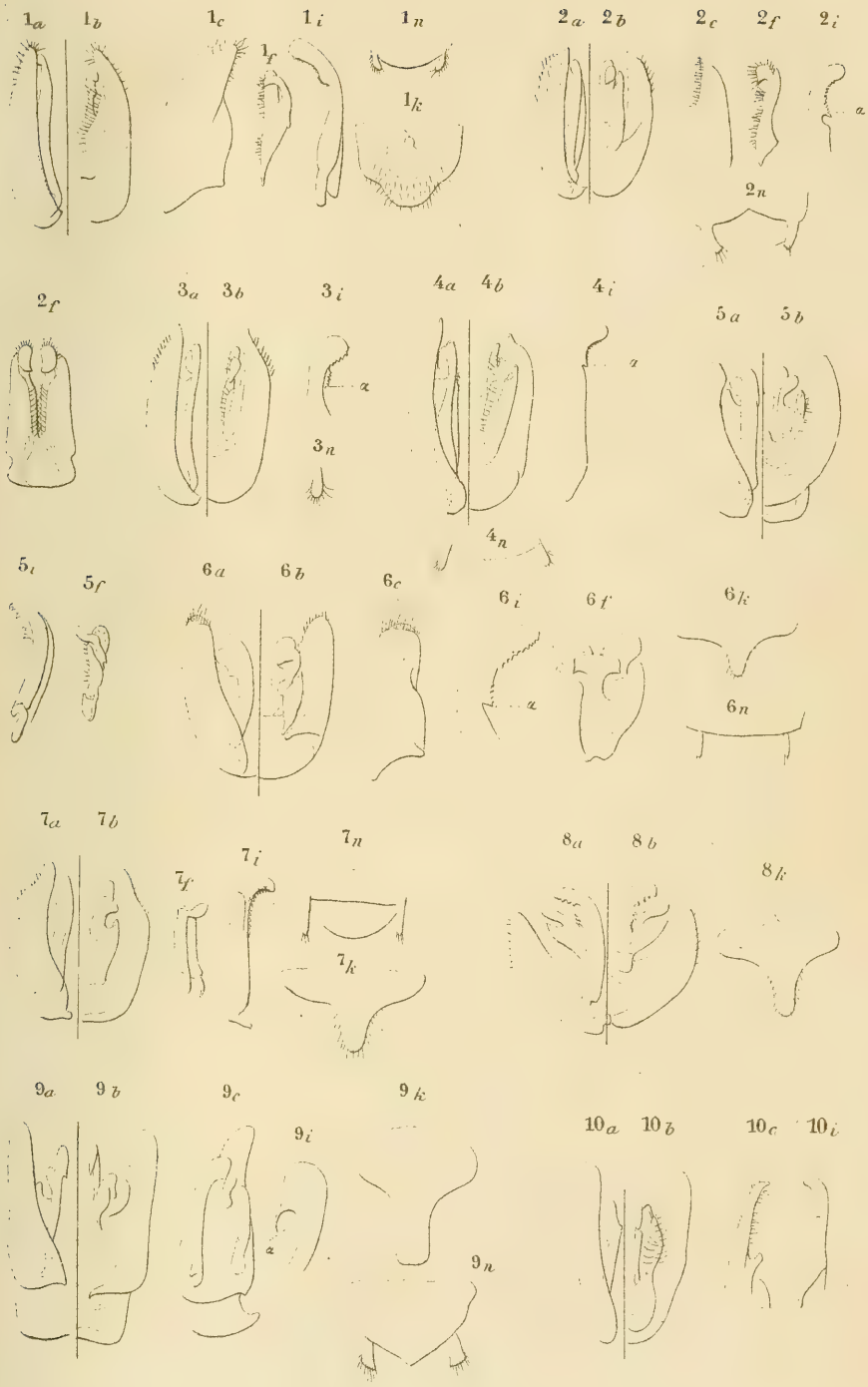
„ 18. **Olcostephanus (Astieria) sulcosus** sp. n. pag. 499. Speeton. Couches néocomiennes C, partie inférieure. Collection de M. Lamplugh.

„ 19. **Desmoceras** cf. **cassidoides** Uhl. pag. 510. Speeton. Couches néocomiennes C. Collection de M. Lamplugh.

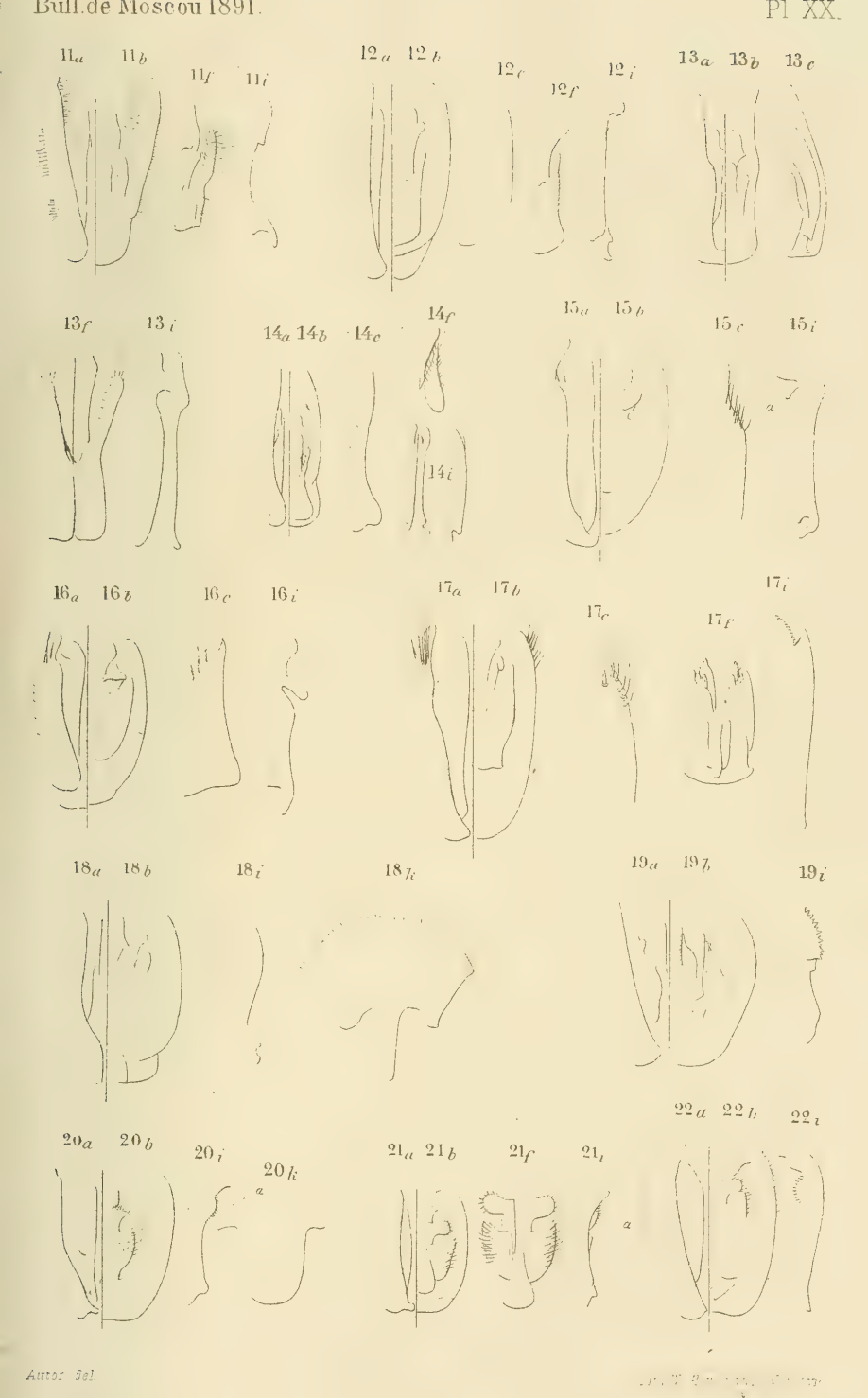
„ 20. **Acantoceras** (?) **peltoceroides** sp. n. pag. 510. Speeton. Gisement inconnu. Musée d'York.

„ 21. Autre échantillon de la même espèce. Ibid.

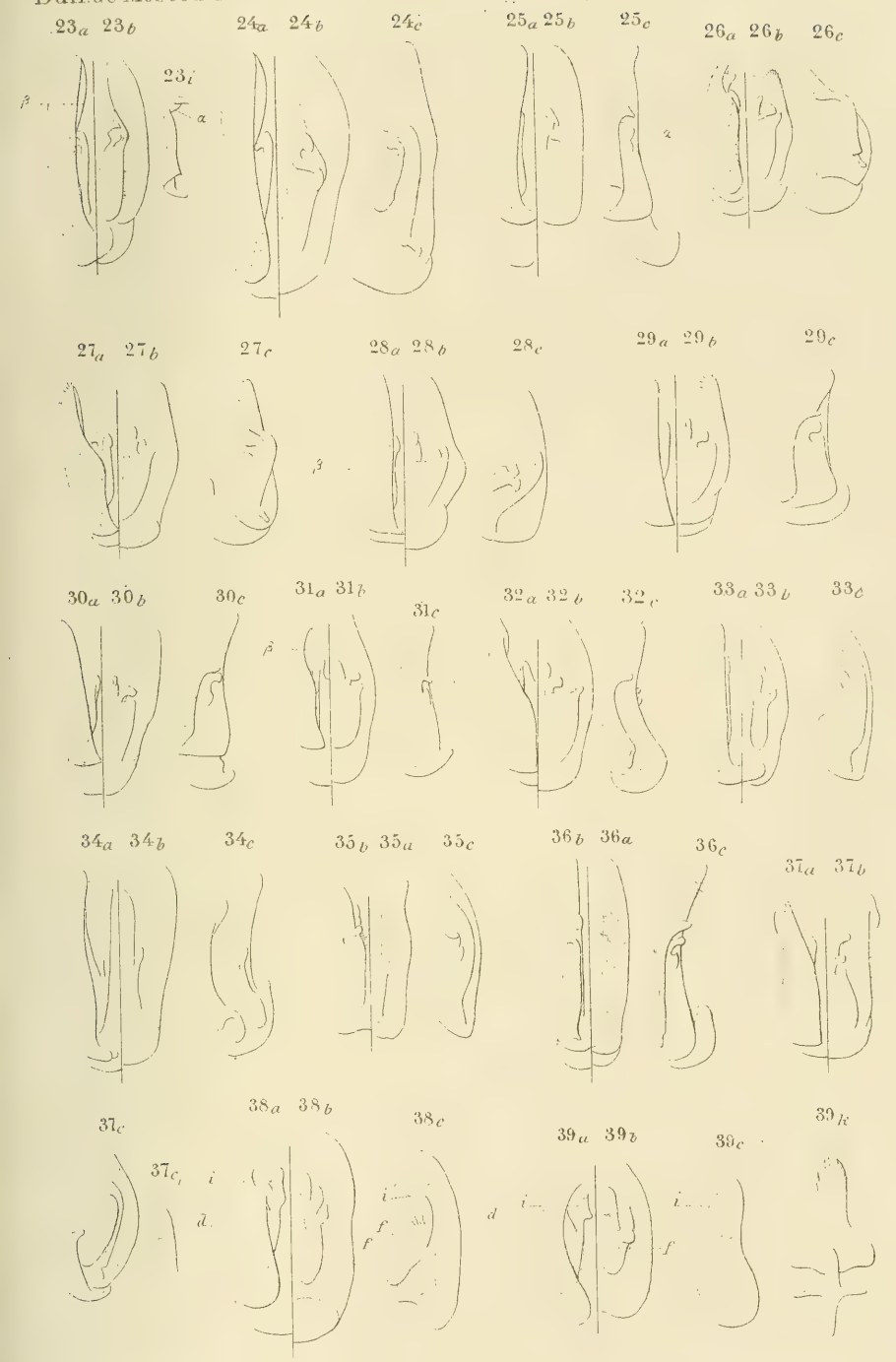
„ 22. **Hoplites heteroptychus** sp. n. pag. 467. Speeton. Musée d'York.



Autor del. Lith. W. Główczewski Varsovie

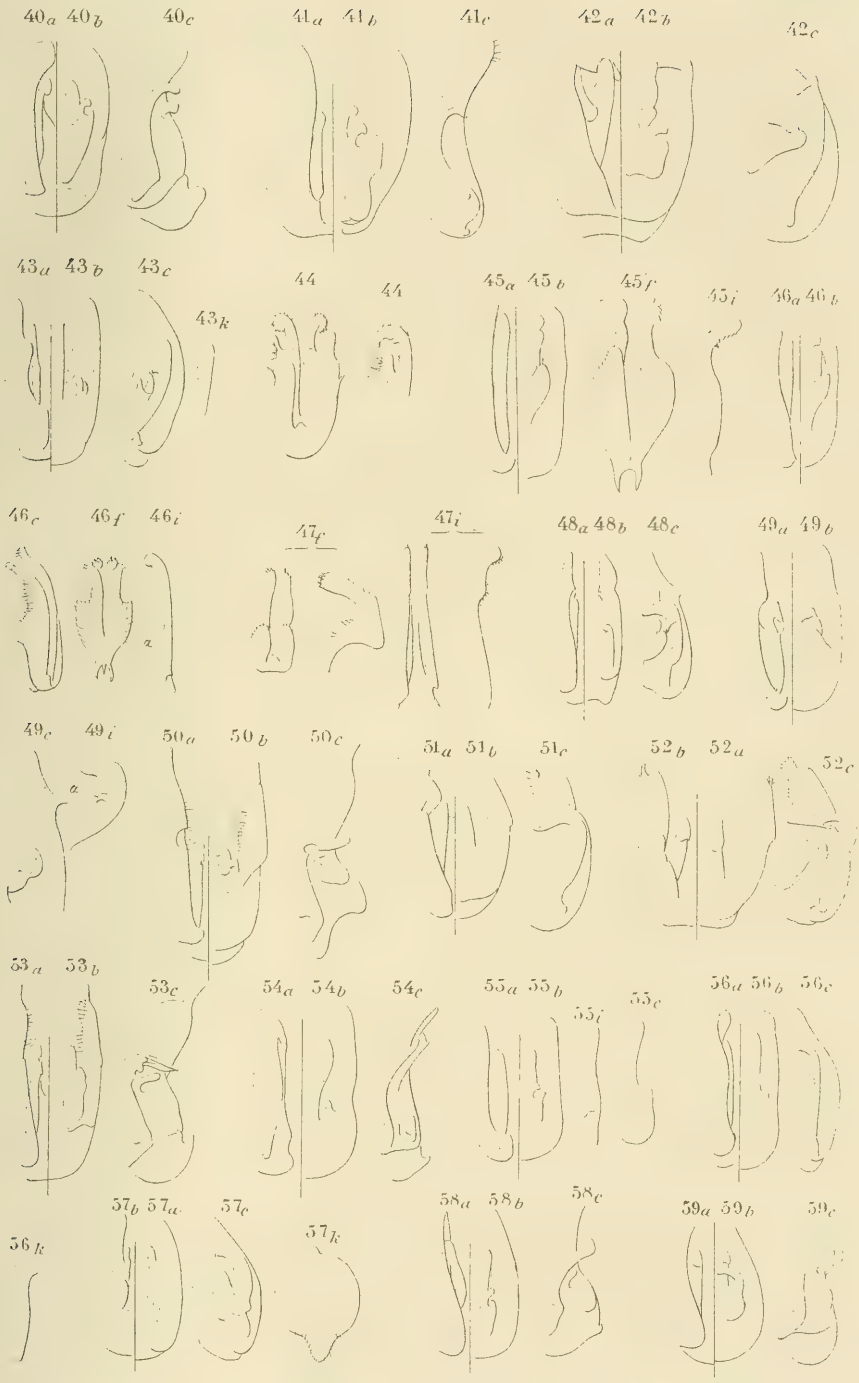

11a 11b 11f 11i
12a 12b 12c 12f 12i
13a 13b 13c
13f 13i
14a 14b 14c 14f 14i
15a 15b 15c 15i
16a 16b 16c 16i
17a 17b 17c 17f 17i
18a 18b 18i 18k
19a 19b 19i
20a 20b 20i 20k
21a 21b 21f 21i
22a 22b 22i

Autor del.



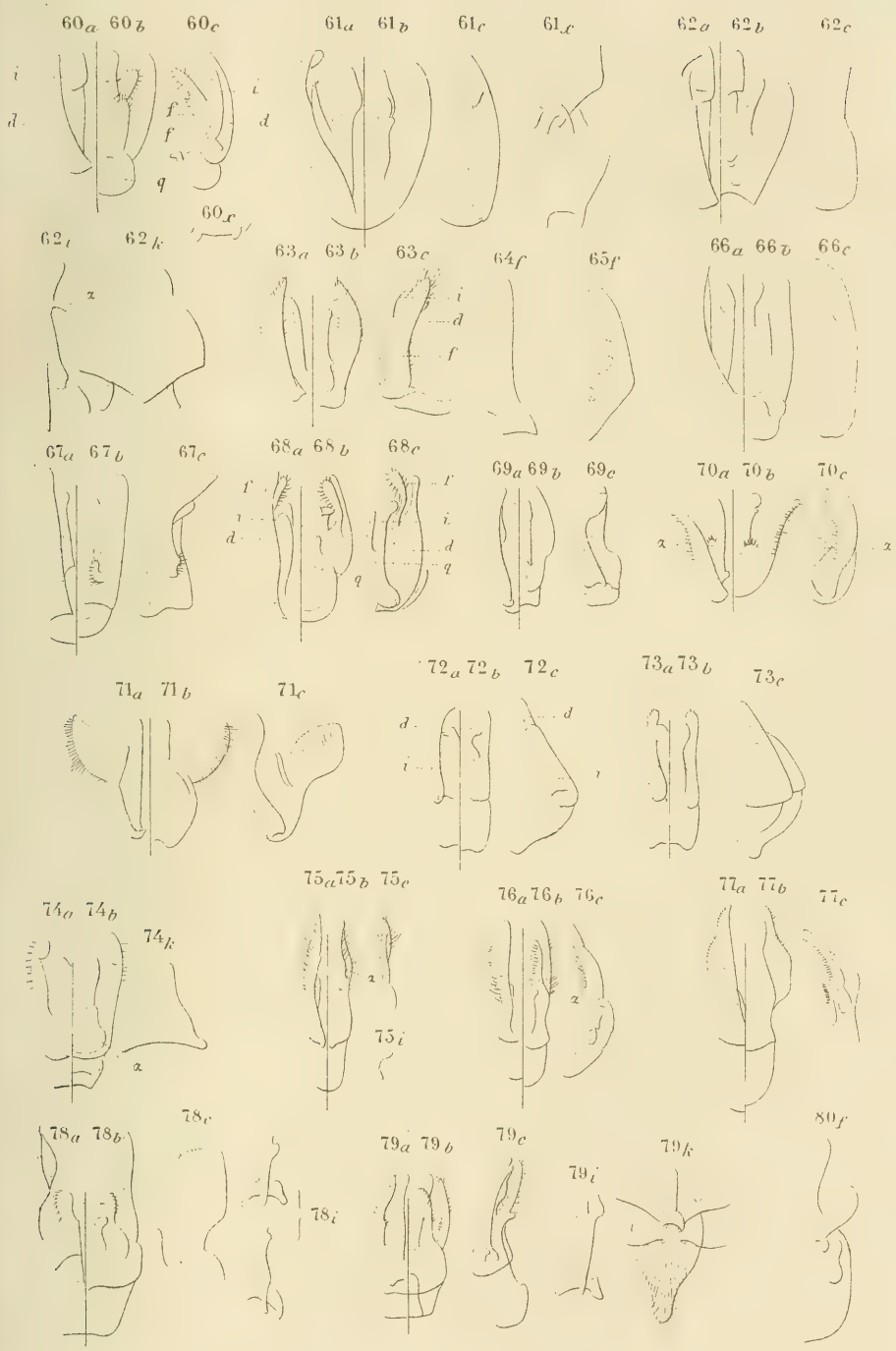
Autor del.

Lith. W. Główczewski Varsovie



Autor del.

Lith. W. Główczewski Varsov.



Autor del.

Lith. W Główczewski Varsovie

Essai sur une classification des Sphegides in sensu Linneano d'après la structure des armures copulatrices.

Par

Général O. Radoszkowski.

(Pl. XIX—XXIII).

L'étude des armures copulatrices des genres formant la section des Hymenoptères et décrits par Dahlbom (Hymenoptera Europaea, 1845) sous le nom de *Sphex in sensu Linneano,* m'a démontré que la structure et la forme des parties qui composent les armures, nous permettent de classifier cette section en groupes et en genres.

Dans les parties constituantes des armures des genres *Sphegides in sensu Linneano*, j'ai trouvé les particularités suivantes:

1. Chez tous les *Pompilides*, *Ceropales*, *Chlorion, Sphex*, *Chalybion* et *Astata,* le huitième segment dorsal de l'abdomen garni de palpes génitaux (penicillum). Ce n'est pas une pièce accidentele, mais une pièce bien caractéristique, et a déjà été remarquée par M. M. Forel et E. Saunders; toutes les espèces appartenant aux *Formicides*, *Mutillides*, *Scolides* et exclusivement aux *Heterogynes*, en sont pourvues.

2. Les autres genres de cette section sans palpes génitaux.

3. *Appareil préparatif.* On sait qu'il se compose du fourreau et des crochets. Le fourreau seul ne présente aucun caractère particulier. La forme des crochets vus de côté, sert à définir plusieurs genres.

A proprement dire, il y a deux structures de crochets: les crochets *libres* et les crochets *soudés*. Le crochet libre est tantôt muni de tête, et tantôt en est dépourvu; tête cylindrique ou ovale, avec ou sans bec, effilée ou en forme de hache, en dessous dentée, crénelée ou inerme; la tige du crochet peut être armée d'une pièce saillante ou inerme.

Les crochets *soudés* sont formés de deux crochets tellement liés par le fourreau, qu'il est impossible de les séparer sans les endommager. Dans ce cas, les crochets et le fourreau ne forment qu'un seul tout. Cette structure se rencontre chez les *Pompilides*, *Monedula*, *Oxybelus* et *Pseudonysson*.

4. *Forceps* varie par le nombre et par la structure de ses parties constituantes. Chez le *Pompilides* et *Ceropales*, la branche de forceps se compose de deux parties: de sa branche et de sa base.

Chez tous les autres genres, la branche de forceps se compose d'une seule pièce: la branche de forceps.

Dans les armures complètes, la branche est accompagnée de sa volsella avec tenette (*Bembex*, *Monednla*, *Stizus*). Dans les armures incomplètes, la branche de forceps est pourvue de la volsella sans tenette (*Tachytes*, *Cerceris*, *Trypoxylon*), ou de la branche seule, sans volsella et sans tenette (*Palarus*, *Pison*, *Oxybelus*, *Crabro*).

Chez les Sphegiens, on rencontre souvent une pièce particulière remplaçant la volsella avec sa tenette, et qu'à cause de sa forme générale, je nomme *bouclier*. Le bouclier a la forme d'une plaque large, presque ovale (Fig. 44_f), arrondie à sa base, bord supérieur terminé de chaque côté par une dent plus ou moins allongée; derrière cette plaque, deux pièces verticales remplaçant les tenettes.

Le bouclier n'est pas attaché à la branche de forceps, mais ce sont les crochets qui s'attachent à cette pièce; elle recouvre l'armure en dessous et peut être très facilement enlevée.

Par sa structure, le bouclier affecte les formes suivantes:

a) Plaque entière avec courte fente au milieu (Fig. 44_f).

b) Plaque du bouclier partagée en deux parties égales, reliées à la base par un ligament; pièces verticales tenant lieu de tenettes, jointes à la plaque par une articulation (Fig. 17_f).

c) Bouclier partagé en parties égales séparées et sans être reliées entre elles; les pièces verticales (*f*) (Fig. 63_c) forment la continuation de la plaque, sans traces d'articulations.

5. Pièce basilaire, dans certains cas se distingue ou par sa disposition anormale (*Ceropales*, *Trypoxylon*) ou par sa grandeur (*Crabro*).

C'est me basant sur toutes ces particularités des armures, que je propose ici une classification des Sphegides in sensu Linneano, par groupes et par genres.

Je suis loin de prétendre que cette classification doive être définitive et parfaite. Mais, comme la propagation de chaque genre et de chaque espèce dépend de la structure de son armure, qui est invariable, je ne doute pas que cette classification soit possible; quoiqu'il en soit, elle sera du moins plus naturelle que les classifications basées sur les caractères plastiques qui sont sujets à varier et qui, d'ailleurs, sont souvent insuffisants, comme on en peut juger d'après la divergence des opinions des entomologues relativement à l'application de ces caractères. Quelques-uns, se basant sur les caractères plastiques, trouvent nécessaire d'augmenter le nombre des genres; les autres, au contraire, s'appuyant sur ces mêmes caractères, en diminuent le nombre et réunissent des genres déjà connus. Tandis que, si nous prenons comme base la structure de l'armure, nous aurons des données plus positives et généralement invariables.

Quand on examine la structure des armures, il est facile de se convaincre que toutes les classifications connues de la famille *Sphegida* sont défectueuses. Ainsi, on ne saurait rattacher au même groupe les genres: *Ampulex*, *Ammophila*, *Enodia* avec *Sphex*; *Pelopoeus* avec *Chalybion*; *Astata* avec *Tachytes* et *Lazra*; *Stizus* avec *Nyssonides*; *Phileremus* avec *Cerceris*; *Trypoxylon*, *Oxybelus* avec *Crabro*.

L'étude présentée par moi n'est pas complète, car je n'ai pu me procurer les mâles de tous les genres et de beaucoup d'espèces dont j'avais besoin.

Mais je ne doute pas que mes collègues, plus jeunes et plus habiles que moi dans les observations microscopiques, compléteront et corrigeront mes études, découvriront plus de caractères, et perfectionneront définitivement la méthode proposée par moi, méthode que je trouve rationnelle.

Je dois ajouter que cette méthode ne contredit pas, sauf quelques rares exceptions, les caractères plastiques connus et adoptés pour la détermination mais non pour la classification des genres connus.

28 Novembre 1890.
Varsovie.

I. DIVISION.

8-e segment dorsal garni des palpes génitaux (penicillum).

1-e groupe.

Forceps composé de deux parties: de la branche et de la base.

a) La base du forceps, dans sa partie supérieure, est allongée et parallèle à la branche . . . . . *Pompilidae.*

Les caractères des armures des genres appartenant à cette famille sont mentionnés dans le Bull. de Mosc. 1888, p. 462; à ces caractères, je puis encore ajouter ceux du

Genre Pompilioides Rad.

H. S. E. R. T. XXI, p. 94.

Crochets, vers l'extrémité, portant de chaque côté un élargissement demi-circulaire, au bout coupé en ligne droite et déchiré au milieu.

P. unicolor Rad.

H. S. E. R. T. XXI, p. 95.

Ar. Cop. Fig. 79_a, 79_b, 79_c. Branche du forceps cylindrique, avec une partie rentrante plus grosse (α), pourvue au côté externe de poils raides; branche de la même longueur que la base; volsella hérissée de poils raides; crochets (Fig. 79_i), vers l'extrémité, portant de chaque côté un élargissement demi-circulaire, au bout coupé en ligne droite, déchiré au milieu.

P. tibiolis. Klug.

Pompilus tibialis Klug. Sym. Phys. V. T. 38, fig. 6.

Ar. Cop. Fig. 78_a, 78_b, 78_c. Branche du forceps longue, recourbée dans un noeux rentrant, nue, plus courte que la base du forceps; vue de côté (Fig. 78_c) large, garnie de poils à l'extrémité; tête de la volsella bombée, hérissée de poils forts et raides; forme des crochets (Fig. 78_i) pareille à celle de l'espèce précédente.

b) La base du forceps, dans sa partie supérieure, n'est pas allongée verticalement ..... *Ceropales.*

Pour les caractères des *C. maculata* F, *C. histrio* F, voyez Bull. de Mos. 1888, p. 489.

2-e groupe.

Forceps composé d'une seule partie, de la branche du forceps.

a) Tête du crochet droite, cylindrique, à l'extrémité coupée en ligne droite; en dessous finement crénelée.

Chlorion Latr.

Ch. regalis Smt.

Mag. Nat. Hal. XII, p. 3.

Ar. Cop. Fig. 1_a, 1_b, 1_c. Branche du forceps arrondie à l'extrémité, garnie de poils moins forts que chez le *Ch. lobatus* bouclier, couvercle et palpes génitaux représentés dans les fig. 1_f, 1_k, 1_n.

Dentelure du crochet F. 1_i, en dessous interrompue au milieu.

Cl. lobatus F.

Ar. Cop. H. S. E. R. T. XXII, Tab. XV. fig. 26.

Cl. splendidum F.

Ar. Cop. H. S. E. R. T. XXII, Tab. XV. fig. 27.

b) Tête du crochet cylindrique, vers l'extrémité recourbée, arrondie en dessous, très finement dentelée; dentelure terminée par une partie saillante α (Fig. 2_i).

Sphex F.

S. maxillosa F.

En. Sys. II, p. 208.

Ar. Cop. Fig. 2_a, 2_b, 2_c. Branche du forceps grossie vers l'extrémité, garnie de poils assez nombreux, forts et courts; bouclier f garni de poils; pour la forme du crochet et des palpes génitaux, voyez les Fig. 2_i, 2_i, 2_n.

S. pruinosus Ger.

Reis. Dalm. p. 261.

Ar. Cop. Fig. 3_a, 3_b. Bord extérieur de la branche du forceps, vers l'extrémité, garni de poils courts et forts; dentelure du crochet (Fig. 3_i) plus forte que dans l'espèce précédente; forme de

la partie saillante α différente. Forme des palpes génitaux, voyez Fig. 3_n.

S. umbrosus Chri.

Kohl. An. K. K. Nat. Hofm. Sphecinem. p. 406.

Ar. Cop. Fig. 4_a, 4_b. Branche du forceps plus mince que chez les espèces précédentes, nue; bouclier d'une autre forme; tête du crochet (Fig. 4_i) régulièrement dentelée. Palpes génitaux, voyez Fig. 4_n.

c) Tête des crochets en dessous dentelée, dentelure forte, inégale; branche du forceps forte, arrondie à l'extrémité; couvercle génital à forme stable spéciale.

Chalybion Dlb.

Le genre *Chalybion* diffère du genre *Pelopoeus* Lat. par les caractères plastiques suivants:

Chaperon toujours bombé, au milieu plus ou moins longitudinalement carené.

Mandibules unidentes.

Longueur du pétiole du premier segment abdominal, à peu près de la longueur de la partie clochée.

Ch. violaceus F.

Sphex violacea F. E. S. II, p. 201.

Ar. Cop. Fig. 5_a, 5_b, 5_c. Branche du forceps très forte, arrondie à l'extrémité, nue; bouclier (Fig. 5_f) garni de poils, diffère de celui du genre *Sphex*; dentelure du crochet (Fig. 5_i) inégale, plus forte vers l'extrémité.

Ch. femorata F.

Sphex femorata F. E. S. II, p. 202.

Ar. Cop. Fig. 6_a, 6_b, 6_c. Branche du forceps moyenne, arrondie et garnie de poils vers l'extrémité; bouclier (Fig. 6_f) de forme caractéristique; dentelure du crochet Fig. 6_i) plus régulière, vers la base α irrégulière. Couvercle et palpes génitaux, voyez Fig. 6_k, Fig. 6_n.

Ch. caeruleum Liu.

Sphex caerulea L. S. N. I, 941. 2.

Ar. Cop. Fig. 7_a, 7_b. Branche du forceps, du côté externe, vers l'extrémité, rétrécie et garnie de poils, arrondie au bout. Bouclier, voyez Fig. 7_f; dentelure du crochet (Fig. 7_i) assez régulière, sans partie saillante. Couvercle et palpes génitaux, voyez les Fig. 7_k, Fig. 7_n.

Ch. Bengalensis Dlb.
H. E. I, p. 433.

Ar. Cop. Fig. 8_a, 8_b représenté pendant la copulation. Branche du forceps très forte, du côté externe rétrécie et faiblement garnie de poils; bouclier allongé; crochets retournés en quart de cercle pour s'accrocher aux parois du vagin de la femelle, dents très fortes, distantes les unes des autres; partie saillante garnie de trois dents seulement.

d) Tête des crochets sans dentelure, terminée par une grosseur en forme de hache..... *Astata* Lat.

A. boops Schr.
Sphex boops Enum. Jns. Aust. p. 384.

Ar. Cop. Fig. 9_a, 9_b, 9_c. Branche du forceps arrondie à l'extrémité, nue. Tête du crochet (Fig. 9_i) grossie au bout, arrondie, découpée vers sa base et garnie d'un appendice α. Couvercle et palpes génitaux, voy. Fig. 9_k et 9_n.

II. Division.

Absence totale des palpes génitaux sur les segments abdominaux. Forceps composé d'une seule partie, de la branche.

1. Groupe.

Armure complète; elle se compose des crochets, fourreau, branche du forceps, volsella et tenette.

a) Crochets séparés, branche du forceps sans nervures..... *Bembex* F.

B. rostrata Lin.
Apis rostrata Linn. Fau. Suc. N. 1700.

Ar. Cop. Fig. 10_a, 10_b, 10_c. Branche du forceps large, arrondie à l'extrémité, surface garnie de poils minces; volsella densement garnie de poils, tenette cylindrique; crochet (Fig. 10_i) recourbé à l'extrémité, en dessous une partie saillante.

B. oculata Jur.
Hym. p. 175. I. 10 gen. 16.

Ar. Cop. Fig. 11_a, 11_b. Branche du forceps longue, effilée à l'extrémité, des deux côtés garnie de touffes de poils minces,

mais longs et disposés parallèlement; volsella (Fig. 11_f) longue, couverte de poils très longs, tenette cylindrique, nue. Crochet (Fig. 11_i) terminé par une grosse tête au bout arrondie, base coupée en ligne droite.

b) Crochets séparés; branche du forceps à nervure longitudinale..... *Stizus* Lat.

S. fulvipes Ever.

Bull. d. Mosc. 1849, p. 393.

Ar. Cop. Fig. 12_a, 12_b, 12_c. Branche du forceps nue, à la surface une nervure forte α; volsella (Fig. 12_f) garnie de poils, tenette plus longue, nue; tête du crochet (Fig. 12) arrondie, fortement recourbée, en dessous une partie membraneuse.

S. rufiventris Rad.

H. S. E. R. T. XX, Tab. V, fig. 21.

S. Fedtchenkoi Rad.

H. S. E. R. T. XX, Tab. V, fig. 22.

S. tridens F.

H. S. E. R. T. XX, Tab. V, fig. 23.

S. Pluschtschëwski Rad.

H. S. E. R. T. XXII, Tab. XV, fig. 30.

Dans toutes les espèces mentionnées, sur la surface de la branche du forceps une nervure longitudinale.

c) Crochets soudés par leur tête..... *Monedula* Lat.

M. Surinamensis Dog.

Apis Surinamensis Degeer. Mem. III, p. 569.

Ar. Cop. Fig. 13_a, 13_b, 13_c. Branche du forceps vers l'extrémité effilée et recourbée en dehors, nue; volsella (Fig. 13_f) pourvue de poils, tenette plus longue; crochets (Fig. 13_i) soudés par leur tête qui est large et échancrée à l'extrémité.

M. signata L.

Vespa signata Linn. S. N. I. p. 574.

Ar. Cop. Fig. 14_a, 14_b, 14_c. Branche du forceps faiblement effilée vers l'extrémité, recourbée en dedans; volsella avec sa tenette (Fig. 14_f) pareille à celle de l'espèce précédente; crochets

(Fig. 14_i) soudés par leur tête, qui est grosse et fortement échancrée au milieu.

Sous-groupe.

L'armure, par le nombre des pièces qui la composent, est complète, mais la volsella est dépourvue de tenette; volsella liée à une autre pièce (Fig. 80) disposée plus bas.... *Philanthus* F.
Anthophilus Dlb.

Voyez les espèces suivantes.

Philanthus	*coronatus* F. H. S. E. R. T. XXII,	p. 323,	fig. 14
»	*septralis* Duf.....	—	fig. 15
»	*triangulum* F.....	p. 324,	fig. 16
»	*Kizilkumi* Rad.	—	fig. 17
»	*coarctatus* Spi.	p. 325,	fig. 18
»	*kokandicus* Rad.....	—	fig. 19
»	*variegatus* Spi.....	—	fig. 20
Anthophilus	*Hellmani* Evers.....	p. 326,	fig. 21

2. Groupe.

Volsella remplacée par le bouclier partagé en deux parties égales; pièce tenant lieu de la tenette réunie au bouclier par une articulation.

a) Tête du crochet (Fig. 15_i) en dessous armée d'un appendice α, arrondie; vers l'extrémité, branche du forceps pourvue de poils plats et forts.... *Ammophila* Kirb.

A. sabulosa L.

Sphex sabulosa Linn. S. N. I. p. 941.

Ar. Cop. Fig. 15_a, 15_b, 15_c. Branche du forceps arrondie vers l'extrémité, à l'intérieur fortement découpée, garnie de 5 à 6 poils plats, bouclier partagé en deux parties, crochet (Fig. 15_i) à tête arrondie, en dessous finement crénelée, à appendice α.

A. hirsuta Scop.

Sphex. hirsuta Scop. Ent. Carn. p. 772, fig. 772.

Ar. Cop. Fig. 16_a, 16_b, 16_c. Par la forme de la branche du forceps, se rapproche de l'espèce précédente. Tête du crochet (Fig. 16_i) redressée, appendice α plus fort et plus long.

A. dives Brul.

Exp. Sc. Mor. III, p. 369. T. 50, fig. 10.

Ar. Cop. Fig. 17_a, 17_b, 17_c. Branche du forceps assez mince, effilée vers l'extrémité, sans découpure, extérieurement garnie de

poils plats; bouclier (Fig. 17_f) parsemé de poils minces, tenette garnie de poils, tête du crochet (Fig. 17_i) allongée, en dessous crénelée, à appendice.

A. ebenina Spin.

H. S. E. R. T. XXI. T. V, fig. 5.

A. argentata Lep.

H. S. E, R. T. XXI, Tab. II, fig. 1.

b) Tête du crochet (Fig. 18_i) grosse, bord en dessous fortement dentée..... *Ampulex* Jur.

A. sibirica F.

Sphex Sibirica Fab. E. S. II, p. 207.

Ar. Cop. Fig, 18_a, 18_b. Branche du forceps large, nue, arrondie à l'extrémité; bord du bouclier recourbé; tête du crochet (Fig. 18) grande, en forme de hache, à extrémité en ligne droite et dentée. Couvercle génital, voy. Fig. 18_k

A. compressa F.

Sphex compressa Fab. E. S. II, p. 206.

Ar. Cop. Fig. 19_a, 19_b. Branche du forceps large, forte, bord intérieur en ligne droite; tenette du bouclier dentée; tête du crochet (Fig. 19_i) grande, en dessous son bord arrondi, fortement denté. Couvercle génital pareil à celui de l'espèce précédente.

c) Tête du crochet vue de côté (Fig. 20_i), à l'extrémité effilée en bec; plus bas, une partie relevée en demi-cercle α, densement et délicatement crénelée en forme de peigne..... *Pelopoeus* Lat.

Le genre *Pelopoeus* diffère du genre *Chalybion* par les caractères plastiques suivants: chaperon plat, rarement relevé au milieu; pétiole du premier segment abdominal, deux fois plus long, ou même plus, que la partie clochée. Forme du couvercle génital (Fig. 20_k) stable.

P. destillatorius Ill.

Pepsis destillatorius Illig. Ed. Fau. Etrus. II, p. 94.

Ar. Cop. Fig. 20_a, 20_b. Branche du forceps arrondie à l'extrémité et du côté intérieur, un peu échancrée, nue; bouclier d'une forme spéciale, parsemé de poils. Crochet et couvercle génital, voy. Fig. 20_i, 20_k.

P. spirifex L.

Sphex spirifex. Lin. S. N. I, p. 942.

Ar. Cop. Fig. 21_a, 21_b. Branche du forceps vers l'extrémité plus large, arrondie et nue; bouclier (Fig. 21_f) garnie de poils

assez longs; crochet (Fig. 21_i) à l'extrémité effilé; en dessous, à la partie saillante qui est lisse, une pièce additionnelle α dentée.

P. Madraspatanus F.

Sphex. Madraspatanus Fab. E. S. II, p. 204.

Ar. Cop. Fig. 22_a, 22_b. Branche du forceps faiblement effilée vers l'extrémité, et recourbée en dedans, bord extérieur pourvu de poils courts; forme du crochet, voy. Fig. 22_i.

d) Tête du crochet, en dessous ni crénelée, ni dentée. *Goritides* [1]).

Genre Gorytes Lat.

G. Campestris Müller.

Vespa campestris Müller, Lin. Naturs. V. II, p. 883; Hand. p. 372.

Ar. Cop. Fig. 23_a, 23_b. Branche du forceps vue de face nue, vers l'extrémité assez élargie; du côté interne, cet élargissement en partie transparent (β); branche, au milieu de la partie inférieure, fortement échancrée; bouclier *f* recouvert par la partie inférieure de la branche; tête du crochet (Fig. 23_i) terminée en bec; plus bas, on voit l'élargissement du crochet α.

G. mystaceus Lin.

Sphex mystaces. Lin. Fau. Suec. p. 412.

Ar. Cop. Fig. 24_a, 24_b. Diffère de l'espèce précédente par la branche du forceps qui, vers l'extrémité, est transparente des deux côtés, et par la tête du crochet (Fig. 24_c) qui est coupée en ligne droite, coupure d'où sort une petite dent.

G. Fargeii Shuc.

Es. Foss. Hym. p. 214.

Ar. Cop. Fig. 25_a, 25_b. Branche du forceps nue et à bords parallèles; partie inférieure recouvre le bouclier, fortement échancrée au milieu; crochet (Fig. 25_c) au bout duquel une tête terminée en bec sous lequel on voit une pièce α demi-ronde.

---

[1]) M. Handlirsch a publié une Monographie du *Gorytes* (Sitz. d. K. K. Acad. Wis. in Wien B. XCVII, 1 Juli 1888). C'est le travail le plus complet et, sous tous les rapports le plus irréprochable, si l'auteur n'avait eu le tort de réunir les genres: *Gorytes*, *Euspongus*, *Hoplisus*, *Psammaecius*, *Lestiphorus*, *Harpactus*, *Ammatomus*, *Kaufmania* et *Olgia*.

Genre Euspongus Lep.

E. quadrifasciatus F.

Syr. Pier. p. 298; Hand. p. 467.

Ar. Cop. Fig. 26_a, 26_b. Branche du forceps diffère beaucoup du *Gorytes* par ses contours; extrémité découpée, garnie de poils, du côté interne a la forme d'une dent (β). Crochet (Fig. 26_c) sans tête, recourbé.

Genre Hoplisus Lep.

H. quinquecinctus F.

Mellinus quinquecinctus Fab. E. S. II, p. 237; Hand. p. 495.

Ar. Cop. Fig. 27_a, 27_b. Branche du forceps, par ses contours, diffère du *Gorytes*; la partie saillante du côté extérieur α et l'extrémité arrondie forment le caractère de ce genre; en diffère aussi par la forme du bouclier; crochets (Fig. 27_c) arrondis, recourbés.

H. sulcifrons Cost. (Hand. p. 498). Armure de la même forme que la précédente.

H. punctatus v. d. Lin.

Obs. Hym. II, p. 102; Hand. p. 524.

Arm. Cop. Fig. 28_a, 28_b. Diffère de l'espèce précédente par les parties saillantes β de la branche du forceps, qui est nue et plus forte; en diffère aussi par la forme du bouclier.

H. albidulus Lep.

Hym. III, p. 65.

Ar. Cop. Fig. 29_a, 29_b, 29_c. Ressemble à l'espèce précédente; branche du forceps plus large et faiblement garnie de poils; extrémité du crochet non arrondie, mais effilée.

H. pleuripunctatus Cost.

Fau. Rag. Napol. p. 31. T. 14, fig. 5, 6; Hand. p. 482.

Ar. Cop. Fig. 30_a, 30_b, 30_c. Pareille à l'espèce précédente, nue vers l'extrémité.

Genre Psammaecius Lep.

F. latifrons Evcr.

Hoplisus latifrons Eversm. Bull. Mos. 1849 p. 394 (type) ♀♂.

Ar. Cop. Fig. 31_α, 31_b, 31_c. Extrémité de la branche du forceps coupée obliquement en ligne droite; bord interne sinueux vers

l'extrémité (β) et transparent; têtes des crochets vues de face très rapprochées; vues de côté, au milieu plus épaisses qu'à l'extrémité.

P. fallax Hand.

L. c. p. 489.

Ar. Cop. Fig. 32_a, 32_b, 32_c. Branche du forceps diffère par ses dimensions, par la forme de la partie trarsparente et par le crochet qui n'est pas aussi épais.

Genre Lestiphorus Lep.

L. bicinctus Ros.

Fau. Etru. App. p. 123; Hand. p. 433.

Ar. Cop. Fig. 33_a, 33_b, 33_c. Quoique, par le contour de la branche du forceps, elle se rapproche du *Gorytes*, le bord intérieur n'est pas échancré en dessous et ne recouvre pas le bouclier; la structure des crochets est aussi caractéristique: tête grosse et terminée par une surface plate (Fig. 33_c) et carrée.

Genre Ammatomus Cost.

A. coarctatus Spi.

Ins. Lig. II, p. 245; Hand. p. 343.

Ar. Cop. Fig. 34_a, 34_b, 34_c. Branche du forceps allongée, arrondie à l'extrémité, nue; par la forme du bouclier, se rapproche du genre *Nysson;* vus de face, crochets très minces à tête grossie; vus de côté, crochets très larges à tête arrondie.

Genre Arpactus Jur.

A. elegans Lep.

Hym. III, p. 84; Hand. p. 417.

Ar. Cop. Fig. 35_a, 35_b. Branche du forceps nue, diffère du *Gorytes* par son contour; partie inférieure non échancrée, en diffère par la forme du bouclier; tête du crochet (Fig. 35_c) sans bec.

A. caucasicus Rad.

H. S. E. R. T. XVIII, p. 28; Handl. p. 431.

Ar. Cop. Fig. 36_a, 36_b, 36_c. Branche du forceps diffère de l'espèce précédente par son contour; surface supérieure parsemée de poils minces; tête du crochet plus allongée.

A. laevis Lat.

Act. Soc. His. Per. I. II; Hand. p. 430.

Ar. Cop. Fig. 37_a, 37_b, 37_c. Extrémité de la branche du forceps recourbée en bas; surface nue, seulement vers l'extrémité faiblement parsemée de poils; forme de l'extrémité dépliée (Fig. 37_{ci}), trés différente da la forme de l'*A. caucasicus*.

Genre Kaufmania Rad.

K. maracandica Rad.

Voy. Fedt. Tur. Sph. p. 43, T. V, f. 10; Hand. p. 365.

Ar. Cop. Fig. 38_a, 38_b, 38_c. Contour de la branche du forceps (d) n'a rien de commun avec les armures des espèces précédentes; extrémité vue de face et de côté concavement découpée; bord interne profondément échancré; forme du bouclier (f) bien différente; tête du crochet (i) grossie; vue de face, à forme carrée.

Genre Olgia Rad.

O. modesta Rad.

Voy. Fedt. Tur. p. 33, T. IV, f. 11; Hand. p. 530.

Ar. Cop. Fig. 39_a, 39_b, 39_c. Branche du forceps vue de face à extrémité coupée en ligne droite; vue de côté arrondie; structure du bouclier pareille à celle du genre précédent; crochet vu de côté assez large, sans tête; vu de face, par sa forme, rapproché du genre précédent. Couvercle génital, voy. Fig. 39_k.

Je présente ici deux espèces sous le nom de *Hoplisus* et d'*Arpactus*, qui, par la forme de leurs armures, forment chacun un genre particulier, bien différent des genres déjà cités.

Hoplisus luxuriosus Rad.

Voy. Fedt. Tur. Sph. p. 42, T. V, f. 4; Hand. p. 528.

Ar. Cop. Fig. 40_a, 40_b, 40_c. Branche du forceps, par son contour, diffère des genres précédents; extrémité vue de face arrondie et recourbée en dedans; par la forme du bouclier diffère de *Gorytes* et de *Hoplisus*, ainsi que par les formes plastique, par ses yeux rapprochés, par la forme du premier segment abdominal et par la forme des antennes, figurées par M. Handlirsch (T. II, fig. 27).

Arpactus pulchellus Cost.

Fac. Reg. Neap. p. 47, T. XV, f. 5; Hand. p. 429.

Ar. Cop. Fig. 41_a, 41_b, 41_c. Plate, mais large. Branche du forceps large, elliptique, nue, diffère également du *Gorytes* par la forme du bouclier et par celle de la tête du crochet. Il est à remarquer que, dans ce genre, quand on enlève l'armure, les deux parties du forceps se posent l'une sur l'autre, de sorte qu'elles recouvrent complètement les parties intérieures.

Genre Mellinus F.

M. arvensis G.

Vespa arvensis, Linn. Fau. Suec. p. 418, Handl. p. 278.

Ar. Cop. Fig. 42_a, 42_b, 42_c. Branche du forceps large, vers l'extrémité allongée et repliée en dedans; bouclier, par sa forme, se rapproche des genres *Kaufmania* et *Olgia;* tête du crochet en forme de marteau.

M. sabulosus F.

Crabro sabulosus Fal. Mant. I, p. 296.

Ar. Cop. Dans tous ses détails, identique avec l'espèce précédente. Probablement une variété.

Genre Passaloecus Schu.

P. gracilis Schu.

Foss. Hym. p. 190.

Ar. Cop. Fig. 43_a, 43_b, 43_c. Branche du forceps arrondie à l'extrémité; bord intérieur vu de face deux fois découpé; tête du crochet (Fig. 43_c) grossie, découpée à la base. Couvercle génital, voy. Fig. 43_k.

3-e groupe.

Volsella remplacée par le bouclier que est composé d'une seule partie (Fig. 44_f); partie (g) remplaçant la tenette soudée au bouclier sans articulation.

a) Tête du crochet arrondie en dessous, dentée.

Sphecius Dlb.
Enodia Dlb.
Harpactopus Smit.

Sphecius nigricornis Duf.

H. S. E. R. T. XX p. 32, Tab. VI, fig. 24.

Bouclier vu de face et de côté, voy. Fig. 44.

Genre Enodia.

E. nudata Kohl.

Sphex nudatus Kohl Gat. Sphec. pale 1885, p. 187.

Ar. Cop. Fig. 45_a, 45_b. Branche du forceps allongée, extrémité arrondie obiquement; bouclier (Fig. 45_f) garni de poils; partie remplaçant la tenette allongée, à grosse tête, forme caractéristique du genre *Enodia.* Tête du crochet (Fig. 45_i) grossie, cylindrique, crénelée en dessous.

E. albisecta Lep.

Ar. Cop. voy. H. S. E. R. T. XXII, Tab. XIV, fig. 25.

Tête du crochet grossie, en dessous crénelée.

E. pubescens F.

E. S. II, p. 205.

Ar. Cop. Fig. 46_a, 46_b, 46_c. Branche du forceps à extrémité arrondie; bord interne faiblement découpé; espèce diffèrant de la précédente par la forme du bouclier (Fig. 46_f). Tête du crochet (Fig. 46) grossie en dessous, crénelée; sur la tige du crochet, au milieu, un point saillant (a).

Genre Harpactopus.

H. subfuscatus Dlb.

Sphex subfuscata Dlb. Hym. Eur. I, p. 436.

Ar. Cop. voy. H. S. E. R. T. XX, fig. 19. Le bouclier du genre *Harpactopus* (fig. 47_f), par sa forme, diffère beaucoup du genre *Enodia;* partie supérieure, tenant lieu de tenette, large, et du côté extérieur, longitudinalement crénelée; partie inférieure petite, garnie de poils raides; dentelure en dessous de la tête du crochet (Fig. 47_i) interrompue au milieu.

4-e groupe.

Volsella remplacée par le bouclier, partagée en deux parties égales; partie tenant lieu de tenette composée d'une seule pièce à base sans articulation.

a) Tête du crochet recourbée, à extrémité effilée (Fig. 49_i), tige au milieu pourvue d'un appendice α. *Mimesa* Shuc.

M. bicolor Fur.

Psen bicolor Jur. Hym. T. 13.

Ar. Cop. Fig. 48_a, 48_b, 48_c. Branche du forceps allongée, des deux côtés découpée; cette découpure, vue de côté, forme une dent sur la surface supérieure; tête du crochet recourbée, effilée, tige en dessous pourvue au milieu d'un appendice recourbé.

M. equestris F.

Trypoxylon equestris Fab. Syr. Pier. p. 182.

Ar. Cop. Fig. 49_a, 49_b, 49_c. Branche du forceps ressemble beaucoup à celle de l'espèce précédente; découpure sur le bord intérieur seulement; vue de face en diffère par la forme de la tête du crochet.

b) Tête du crochet effilée et recourbée; en dessous, au sommet de l'angle formé par la tête et la tige du crochet (Fig. 51_c), on remarque un appendice (α) de la forme d'un bouton..... *Psen* Lats.

P. Dahlbomi Wesm.

Mimesa Dahlbomi Wesm. Hym. Foss. Belg. p. 108.

Ar. Cop. Fig. 50_a, 50_b, 50_c. Branche du forceps assez large, vers l'extrémité allongée, terminée par une pièce cylindrique; la forme de l'extrémité du forceps (Fig. 50_c vue de côté) est caractéristique pour ce genre; crochet fort.

P. unicolor v. d. L.

Obs. II, p. 105.

Ar. Cop. Fig. 51_a, 51_b, 51_c. Branche du forceps, vue de face, coupée à l'extrémité en ligne droite; vue de côté ressemble à l'espèce précédente, seutement la pièce droite est courte; crochet moins fort.

P. fuscipennis Dlb.

Hym. Eur. I, p. 5.

Ar. Cop. Fig. 52_a, 52_b, 52_c. Branche du forceps caractéristique, à l'exrémité découpée des deux côtés; pièce allongée, large, tout autour garnie de poils; tête du crochet large et longue.

P. concolor Dlb.

Hym. Eur. I, p. 6.

Ar. Cop. Fig. 53_a, 53_b, 53_c. Branche du forceps, par sa forme, se rapproche du *P. Dahlbomi*; en diffère par son extrémité; côté interne garni de poils minces, longs; appendice du crochet, en dessous de la tête, a la forme de trois dents émoussées.

c) Tête et crochet sans dentelure et sans appendice..
Cemonus Lat.
Pemphredon Lat.
Diodontus Curt.
Stigmus Jur.
Dinetus Jur.

Cemonus unicolor Lat.

Pemphredon unicolor Latr. Gen. Crus. et Ins. IV p. 84.

Ar. Cop. Fig. 54_a, 54_b, 54_c. Branche du forceps large, arrondie à l'extrémité, nue; bord extérieur à moitié transparent; crochet vu de côté étroit, arrondi en dessous; partie transparente du fourreau visible.

Pemphredon lugubris F.

Crabro lugubris Fab. E. S. II, p. 302.

Ar. Cop. Fig. 55_a, 55_b, 55_c. Branche du forceps étroite, arrondie à l'extrémité, nue; crochet (Fig. 55_i) très large, droit, sans tête, à l'extrémité coupé.

Stigmus pendulus Panr.

Fau. Germ. 86. 7.

Ar. Cop. Fig. 56_a, 56_b, 56_c. Branche du forceps allongée, arrondie à l'extrémité, nue; tête du crochet (Fig. 56_c) terminé en bec; couvercle génital, voy. Fig. 56_k.

Diodontus minutus F.

Crabro minutus Fab. E. S. II, p. 302.

Ar. Cop. Fig. 57_a, 57_b, 57_c. Branche du forceps arrondie à l'extrémité, nue; crochet vers l'extrémité plus mince, recourbé, au bout coupé en ligne droite. Couvercle génital, voy Fig. 57_k.

Diodontus parvulus Rad.

Passaloecus parvulus Rad. Voy. Fedt. Turq. Sph. xp. 65.

Ar. Cop. Fig. 58_a, 58_b, 58_c. Branche du forceps se rétrécissant vers l'extrémité, qui est pointue. Crochet terminé par une tête arrondie.

Dinetus pictus Fab.

Crabro pictus Fab. E. S. II, p. 229.

Ar. Cop. Fig. 59_a, 59_b, 59_c. Branche du forceps à forme qui le rapproche de l'espèce précédente; en diffère vue de côté ainsi que par la forme du bouclier et par celle de la tête du crochet.

Sous-groupe.

Partie du bouclier tenant lieu de tenette très longue, droite et cylindrique.

a) Tête du crochet pourvue à la base d'un appendice α en forme de dent (Fig. 62_i)..... *Nysson* Lat.

N. scalaris Ill.

Ed. Fau. Etrus II, p. 157.

Ar. Cop. Fig. 60_a, 60_b, 60_c. Bords de la branche du forceps parallèles, branche obliquement arrondie à l'extrémité, nue; bouclier (*f*) garni de poils; tête du crochet vue de face terminée à la base par une partie recourbée. Couvercle génital, voy. Fig. 60_k.

N. maculatus Fab.

Sphex maculata Fab. E. S. II, p. 215.

Ar. Cop. Fig. 61_a, 61_b, 61_c. Branche du forceps étroite, à bord intérieur sinueux vers l'extrémité, au bout arrondie; bouclier nue; tête du crochet pyriforme, vue de côté armée d'une dent assez forte. Couvercle génital, voy. Fig. 61_k.

N. spinosus F.

Crabro spinosus Fab. S. E. p. 373.

Ar. Cop. Fig. 62_a, 62_b, 62_e. Branche du forceps vers l'extrémité effilée et recourbée en dedans; bouclier richement garni de poils; tête du crochet cylindrique, pourvue d'une forte dent à la base.

b) Tête du crochet sans appendice..... *Alysson* Jur.

A. bimaculatus Jur.

Hym. 196.

Ar. Cop. Fig. 63_a, 63_b, 63_c. Branche du forceps vue de face élargie au milieu; bord extérieur richement garni de poils moins longs; partie supérieure du bouclier très allongée; extrémité du crochet recourbée, terminée en bec.

5. groupe.

Forceps composé de deux parties, de la branche et de la volsella.

a) Volsella droite (Fig. 64_f); crochet droit en dessous crénelé..... *Larra* F.

L. anathema Ross.

H. S. E. R. T. XX, p. 26, fig. 25.

L. confusa Rad.

H. S. E. R. T. XXI, p. 96; T. XX, p. 27, fig. 26.

b) Volsella vue de côté (Fig. 65_f) recourbée, densement garnie de poils raides..... *Tachytes* Panz.

Les espèces suivantes:

T. obsoletus Ross. H. S. E. R. T. XX p. 27, fig. 27.
T. vagus Rad... ..... — fig. 28.
T. caucasicus Rad..... p. 28, fig. 29.
T. pompiliformis Rad .... — fig. 30.
T. montanus Rad..... p. 29, fig. 31.
T. dubius Rad..... — fig. 32.
T. micans Rad. ..... p. 30, fig. 33.
T. pulverosus Rad..... — fig. 35.
T. maracandicus Rad. ..... — fig. 34.
T. Panzeri Dll. ..... . p. 31, fig. 36.
T. incertus Rad. ..... — fig. 37.

c) Volsella longue, assez large, nue; tige du crochet mince, tête grosse, allongée..... *Cerceris* Lat.

C. rybyensis Lin.

Schletterer Hym. Gat. Cercer. p. 345.

Ar. Cop. Fig. 66_a, 66_b, 66_c. Branche du forceps assez longue, à l'extrémité coupée obliquement; volsella longue, cylindrique, à l'extrémité découpée; tête du crochet grosse, arrondie, allongée.

C. Komarovii Rad.

H. S. E. R. XX Tab. VIII, fig. 38.

C. spectabilis Rad.

H. S. E. R. T. XX, fig. 39.

d) Volsella richement garnie de poils. *Pseudoscolia* Rad.
Trypoxylon Lat.

Pseudoscolia maculata Rad.

H. S. E. R. T. XII, p. 103.

Ar. Cop. Fig. 67_a, 67_b, 67_c. Branche du forceps allongée, à l'extrémité arrondie, faiblement garnie de poils; volsella courte, garnie de poils; crochet épais, faiblement grossi vers l'extrémité.

Trypoxylon figulus Lin.

Sphex figulus Linn. Fau. Suec. p. 1650.

Ar. Cop. Fig. 68_a, 68_b, 68_c. Branche du forceps nue; pour le contour, voy. les figures; volsella (*f*) très longue, vers l'extrémité richement garnie de poils; tête du crochet vue de face caractéristique, de même que la partie basilaire (q).

6. Groupe.

Forceps composé d'une seule partie, de la branche; la volsella et la tenette manquent.

a) Crochets libres ..... *Palarus* Lat.
Miscophus Jur.
Pison Spi.

Palarus auriginosus maj. Pall.

Evers. Bull. d. Mos. 1849, p. 385.

Ar. Cop. Fig. 69_a, 69_b, 69_c. Branche du forceps épaisse au milieu, vers l'extrémité recourbée en dedans, nue; crochet cylindrique, vu de côté recourbé au milieu.

Miscophus bicolor Jur.

Hym. p. 206.

Ar. Cop. Fig. 70_a, 70_b, 70_c. Branche du forceps vers l'extrémité recourbée en dehors, garnie de poils; en dessous, à la base, une partie épaisse (α) garnie de poils forts et raides; crochet vu de côté épais, bout arrondi.

Pison spinolae Shue.

Trans. Enl. Soc. II, p. 76.

Ar. Cop. Fig. 71_a, 71_b, 71_c. Branche du forceps (d) présente une pièce très large de forme spéciale, surface garnie de poils longs, couchés; crochets (ii) vus de face parallèles, reliés par le fourreau; vu de côté crochet large; pièce basilaire (q), couvercle génital, voy. Fig. 71_k.

b) Crochets fortement reliés par le fourreau, de manière à ne former qu'un seul tout, comme chez le genre Vespa *Oxybelus* Lat.
Pseudonysson Rad.

Oxybelus latro Oliv.

En. Met. VIII, p. 594.

Ar. Cop. Fig. 72_a, 72_b, 72_c. Branche du forceps nue, allongée, vue de face à l'extrémité recourbée en dedans; tête du crochet *i* vue de face terminée de chaque côté par une dent, vue de côté très large.

Oxybelus parvulus Rad.

Voy. Fedt. Turq. Sph. p. 70. T. VIII, fig. 6.

Ar. Cop. Fig. 73_a, 73_b, 73_c. Branche de forceps droite, garnie de poils vers l'extrémité; crochets (ii) vus de face larges et à tête arrondie.

Pseudonysson fasciatus Rad.

H. S. E. R. T. XII, p. 105.

Ar. Cop. Fig. 74_a, 74_b, 74_c. Branche du forceps droite, vers l'extrémité recourbée en dedans; à la base du côté inférieur, on voit une bosse (α); surface parsemée de poils; crochets (ii) larges à extrémité arrondie.

c) Branche du forceps très grande, allongée et plate, crochets libres très petits comparativement à la grandeur de l'armure; pièce basilaire grande ..... *Crabro* F.

C. fossorius Lin.

Fau. Suec. p. 1662.

Ar. Cop. Fig. 75_a, 75_b, 75_c. Branche du forceps très allongée, côtés richement garnis de poils, en dessous une nervure (α); crochet (Fig. 75_i) cylindrique, inerme, vers l'extrémité recourbé.

C. vexillatus Panr.

Fau. Ger. 46, 5.

Ar. Cop. Fig. 76_a, 76_b, 76_c. Branche du forceps large, arrondie au bout, côté extérieur garni de longs poils, en dessous une nervure (α); crochets comme dans l'espèce précédente.

C. cribrarius Lin.

Fau. Suec. p. 1675.

Ar. Cop. Fig. 77_a, 77_b, 77_c. Branche du forceps large au milieu, rétrécie vers l'extrémité, en dessous densement parsemée de poils courts; on y remarque aussi une nervure (α). Couvercle génital, voy. Fig. 77_k.

EXPLICATION DES FIGURES.

Pl. XIX—XXIII.

a. côté supérieur de l'armure copulatrice.
b. côté inférieur „ „ „
c. armure copulatrice vue de côté.
d. branche du forceps.
e. base „ „
f. volsella, ou bouclier.
g. tenette (tenaculum).
h. fourreau.
i. crochet.
k. couvercle génital.
n. palpe génital.

Fig.	1*a*, 1*b*, 1*c*, 1*f*, 1*i*, 1*k*, 1*n*	Chlorion regalis.
„	2*a*, 2*b*, 2*c*, 2*f*, 2*i*, 2*n*.....	Sphex matillosa.
„	3*a*, 3*b*, 3*i*, 3*n*	„ pruinosus.
„	4*a*, 4*b*, 4*i*, 4*n*	„ umbrosus.
„	5*a*, 5*b*, 5*f*, 5*i*.....	Chalybion violaceus.
„	6*a*, 6*b*, 6*c*, 6*f*, 6*i*, 6*k*, 6*n*	„ femoratus.
„	7*a*, 7*b*, 7*f*, 7*i*, 7*k*, 7*n*.....	„ caeruleum.
„	8*a*, 8*b*, 8*k*	„ Bengalensis.
„	9*a*, 9*b*, 9*c*, 9*i*, 9*k*, 9*n*.....	Astata boops.
„	10*a*, 10*b*, 10*c*, 10*i*.....	Bombex rostrata.
„	11*a*, 11*b*, 11*f*, 11*i*.....	„ oculata.
„	12*a*, 12*b*, 12*c*, 12*f*, 12*i*.....	Stizus fulvipes.
„	13*a*, 13*b*, 13*c*, 13*f*, 13*i*	Monedula Surinamensis.
„	14*a*, 14*b*, 14*c*, 14*f*, 14*i*	„ Signata.
„	15*a*, 15*b*, 15*c*, 15*i*.....	Ammophila sabulosa.
„	16*a*, 16*b*, 16*c*, 16*i*.....	„ hirsuta.
„	17*a*, 17*b*, 17*c*, 17*f*, 17*i*	„ dives.
„	18*a*, 18*b*, 18*i*, 18*k*	Ampulex Sibirica.
„	19*a*, 19*b*, 19*i*.....	„ compressa.
„	20*a*, 20*b*, 20*i*, 20*k*	Pelopoeus destillatorius.
„	21*a*, 21*b*, 21*f*, 21*i*.....	„ Spirifex.
„	22*a*, 22*b*, 22*i*	„ Madraspatanus.
„	23*a*, 23*b*, 23*i*.....	Gorytes campestris.

Fig.	24*a*, 24*b*, 24*c*	Gorytes mystaceus.
„	25*a*, 25*b*, 25*c*	„ Fargeii.
„	26*a*, 26*b*, 26*c*	Euspongus quadrifasciatus.
„	27*a*, 27*b*, 27*c*	Hoplisus quinquecinctus.
„	28*a*, 28*b*, 28*c*	„ punctulatus.
„	29*a*, 29*b*, 29*c*	„ albidulus.
„	30*a*, 30*b*, 30*c*	„ pleuripunctatus.
„	31*a*, 31*b*, 31*c*	Psammecius latifrons.
„	32*a*, 32*b*, 32*c*	„ fallax.
„	33*a*, 33*b*, 33*c*	Lestiphorus bicinctus.
„	34*a*, 34*b*, 34*c*	Ammatomus coarctatus.
„	35*a*, 35*b*, 35*c*	Arpactus elegans.
„	36*a*, 36*b*, 36*c*	„ Caucasicus.
„	37*a*, 37*b*, 37*c*	„ laevis.
„	38*a*, 38*b*, 38*c*	Kaufmania maracandica.
„	39*a*, 39*b*, 39*b*, 39*k*	Olgia modesta.
„	40*a*, 40*b*, 40*c*	Hoplisus luxuriosus.
„	41*a*, 41*b*, 41*c*	Arpactus pulchellus.
„	42*a*, 42*b*, 42*c*	Mellinus arvensis.
„	43*a*, 43*b*, 43*c*, 43*k*	Passalaecus gracilis.
„	44*f*	Sphecius nigricornis.
„	45*a*, 45*b*, 45*c*, 45*i*	Enodia nudata.
„	46*a*, 46*b*, 46*c*, 46*f*, 46*i*	„ pubescens.
„	47*f*, 47*i*	Harpactopus subfuscatus.
„	48*a*, 48*b*, 48*c*	Mimesa bicolor.
„	49*a*, 49*b*, 49*c*, 49*i*	„ equestris.
„	50*a*, 50*b*, 50*c*	Psen Dahlbomi.
„	51*a*, 51*b*, 51*c*	„ unicolor.
„	52*a*, 52*b*, 52*c*	„ fuscipennis.
„	53*a*, 53*b*, 53*c*	„ concolor.
„	54*a*, 54*b*, 54*c*	Cemonus unicolor.
„	55*a*, 55*b*, 55*c*, 55*i*	Pemphredon lugubris.
„	56*a*, 56*b*, 56*c*, 56*i*, 56*k*	Stigmus pendulus.
„	57*a*, 57*b*, 57*c*, 57*k*	Diodontus minutus.
„	58*a*, 58*b*, 58*c*	„ parvulus.
„	59*a*, 59*b*, 59*c*	Dinetus pictus.
„	60*a*, 60*b*, 60*c*, 60*x*	Nysson scalaris.
„	61*a*, 61*b*, 61*c*, 61*x*	„ maculatus.
„	62*a*, 62*b*, 62*c*, 62*i*, 62*k*	„ spinosus.
„	63*a*, 63*b*, 63*c*	Alysson bimaculatus.
„	64*f*	Larra Anathema.
„	65*f*	Tachytes.
„	66*a*, 66*b*, 66*c*	Cerceris rybyensis.
„	67*a*, 67*b*, 67*c*	Pseudoscolia maculata.
„	68*a*, 68*b*, 68*c*	Trypoxylon figulus.

Fig.	69*a*, 69*b*, 69*c*	Palarus auriginosus.
„	70*a*, 70*b*, 70*c*	Miscophus bicolor.
„	71*a*, 71*b*, 71*c*	Pison Spinolae.
„	72*a*, 72*b*, 72*c*	Oxybelus latro.
„	73*a*, 73*b*, 73*c*	„ parvulus.
„	74*a*, 74*b*, 74*k*	Pseudonysson fasciatus.
„	75*a*, 75*b*, 75*c*, 75*i*	Crabro fossorius.
„	76*a*, 76*b*, 76*c*	„ vexillatus.
„	77*a*, 77*b*, 77*c*, 77*k*	„ cribrarius.
„	78*a*, 78*b*, 78*c*, 78*i*	Pompilioides tibialis.
„	79*a*, 79*b*, 79*c*, 79*i*, 79*k*	„ unicolor.
„	80*f*	Philanthus coronatus.

Письмо въ редакцію.

Кіевъ, 7 октября 1891 г.

«Въ журналѣ «Bulletin de la soc. Imp. d. Naturalistes de Moscou» и въ приложеніи къ нему «Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи» К. А. Космовскій нѣсколько разъ уже упрекнулъ меня въ ошибкахъ, вслѣдствіе чего честь имѣю покорнѣйше просить объ напечатаніи слѣдующаго моего отвѣта.

«Въ статьѣ «Ботанико-географическій очеркъ западной части Пензенской губерніи» (Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи. Отдѣлъ ботаническій. Вып. I) К. А. Космовскій на стр. 50 упрекаетъ меня въ *глубокой ошибкѣ* по той причинѣ, что я во «Флорѣ юго-западной Россіи», стр. 168, послѣ описанія Potentilla canescens Bess. упоминаю синонимъ—P. intermedia *многихъ авторовъ*. Эту мою цитату я и теперь считаю вполнѣ вѣрною. Она основывается на томъ, что мнѣ часто приходилось видѣть P. canescens Bess. подъ названіемъ P. intermedia. Обрабатывая флору юго-западной Россіи я не имѣлъ никакого повода подразумѣвать подъ названіемъ P. intermedia ту форму рода Potentilla, которую такъ называютъ московскіе ботаники, уже по той одной причинѣ, что этой формы до сихъ поръ въ юго-западной Россіи вовсе не находили.

«Въ другой статьѣ «Quelques mots sur les couches à végétaux fossils dans la Russie orientale et en Sibérie» Bulletin Soc. Imp. d. Nat. de Moscou 1891, № 1, стр. 171, г. Космовскій порицаетъ мое незнакомство съ работами Фейстмантеля и, какъ будто нарочно, умалчиваетъ годъ появленія моей работы «Jura-Flora Russlands», представленной въ Академію наукъ въ 1878 г. и напечатанной въ 1879. К. А. Космовскому должно быть извѣстно, что указываемыя имъ работы Фейстмантеля вышли отчасти одновременно съ названною сейчасъ работою, отчасти позже. Въ позднѣйшей моей статьѣ «Palaeontologische Beiträge» въ Mélanges biologiques tirés du Bulletin de l'Académie Impériale des sc. de St. Pétersbourg.

Т. XI. 1883 я цитирую нѣкоторыя работы Фейстмантеля, но удерживаю названіе Rhiptozamites, потому что оно дано мною одновременно съ названіемъ Фейстмантеля (Noeggerathiopsis) и я предоставляю другимъ спеціалистамъ рѣшить, кому принадлежитъ первенство. Въ послѣдней же моей работѣ «Описаніе остатковъ растеній артинскихъ и пермскихъ отложеній» 1887 г. я не цитирую этихъ работъ, потому что мнѣ это не казалось необходимымъ. На стр. 173 К. А. Космовскій порицаетъ неточность моего описанія и рисунка ф. 2, таб. VI. Въ настоящее время я не имѣю возможности справиться на этотъ счетъ, однако помню, что на указанномъ листѣ верхушка была цѣльною, когда образецъ находился въ моихъ рукахъ. Возможно, что онъ послѣ этого былъ поврежденъ во время пересылки изъ Кіева въ Казань или изъ Казани въ Петербургъ.

«Послѣ напечатанія моей работы 1879 г. я былъ главнымъ образомъ занятъ другими работами и не имѣлъ возможности заняться новымъ пересмотромъ моей прежней работы. Если К. А. Космовскій находится въ лучшихъ условіяхъ, чѣмъ я, и имѣетъ возможность, пользуясь новымъ матеріаломъ и также новѣйшими работами Фейстмантеля, провѣрить мои прежнія опредѣленія, то не можетъ быть сомнѣнія, что онъ долженъ придти къ заключеніямъ отличающимся отъ моихъ, сдѣланныхъ еще до 1879 г. Однако, мнѣ кажется, что К. А. Космовскій придаетъ слишкомъ большое значеніе формамъ, имѣющимъ большое распространеніе, каковы Asplenium whitbyense и въ особенности Rhiptozamites Goepperti. Въ моей статьѣ «Paläontologische Beiträge» я на стр. 554 упоминаю нахожденіе отпечатковъ, сходныхъ съ Rhiptozamites даже въ сообществѣ съ формами, характерными для нижняго яруса каменноугольной системы въ сѣверо-западной Монголіи. Подобныя формы, распространенныя черезъ нѣсколько геологическихъ системъ, не могутъ служить для болѣе точнаго опредѣленія горизонта.»

И. Шмальгаузенъ.

ERRATA.

Page 219 lignes 14—19, page 220 lignes 20—25, page 221 lignes 35—37, page 222 lignes 1—5 et 28—31, page 223 lignes 36—39 et page 225 lignes 20—28 doivent être sans " .

Page 467.—Au lieu de „Hoplites heteroptychus sp. n.", lire

Hoplites se rapportant aux autres groupes.

Hoplites heteroptychus sp. n.

Page 528.—Au lieu de „nom scientifique proposé par le savant", lire „nom scientifique comme l'avait proposé le savant".

Page 540.—Au lieu de „(à cette époque, elles n'étaient pas encore étudiées en détail)", lire „(groupe qui à cette époque n'était pas étudié en détail)".

LIVRES OFFERTS OU ÉCHANCÉS.

SÉANCE DU 17 JANVIER 1891.

1. Журналъ Министерства Народнаго Просвѣщенія. Часть CCLXII, 1890. Декабрь.
2. Вѣстникъ Садоводства, Плодоводства и Огородничества. Годъ 31. 1890. Декабрь.
3. Извѣстія Петровской Сельскохозяйственной Академіи. Годъ 13. 1890. Вып. 2.
4. Лѣсной Журналъ. Годъ 20. 1890. Вып. 6.
5. Записки Имп. Общ. Сельскаго Хозяйства Ю. Россіи. 1890, №№ 11, 12.
6. Труды Имп. Кавказскаго Общ. Сельскаго Хозяйства. Годъ 35. 1890. №№ 10, 11.
7. Труды Общества Русскихъ Врачей въ Москвѣ. Годъ 29. М. 1890.
8. Труды Физико-Медицинскаго Общества. 1890, № 3.
9. Протоколы засѣданій И. Кавказскаго Медицинскаго Общества. 1890—91, №№ 10, 11.
10. Протоколы засѣданій Виленскаго Медицинскаго Общества. Годъ 85. 1890, №№ 3—6.
11. Садъ и Огородъ. 1891, № 1.
12. Русское Садоводство. 1890, №№ 51, 52.—1891, № 1.
13. *Колли, Р., Мышкинъ, Н., Казинъ, М.* Актинометрическія наблюденія на метеорологической обсерваторіи Петровской Академіи. Москва, 1890. in 8°.
14. *Ельчаниновъ, И.* Осадки въ Ярославской губерніи. Ярославль, 1890. in 8°.
15. *Bredichin, Th.* Sur les phénomènes extraordinaires présentés par la grande comète de 1882. St. Pét. 1890. in 8°.
16. Monatsberichte der Deutschen Seewarte. Juni—Aug. 1890.

17. Gartenflora. 1891, №№ 1, 2.
18. Monatsschrift des Gartenbauvereins zu Darmstadt. Jahrg. X, 1891, № 1.
19. Botanisches Centralblatt. 1890, № 52.—1891, №№ 1, 21
20. Zoologischer Anzeiger. Jahrg. XIII, 1890, № 352.—Jahrg. XIV, 1891, № 353.
21. Berliner Entomologische Zeitschrift. Bd. 35 (1890). Heft 2,
22. Entomologische Nachrichten. Jahrg. 16. 1890, H. 24. Jahrg. 17. 1891, № 1.
23. Die Schwalbe. Jahrg. 14. 1890, № 24.—Jahrg. 15. 1891, № 1.
24. Zeitschrift für Ornithologie und practische Geflügelzucht. Jahrg. 14. 1890, №№ 4, 9—11.—Jahrg. 15, 1891, № 1.
25. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Bd. XVII, № 10. 1890.
26. 15-ter Bericht der Naturforschenden Gesellschaft in Bamberg. 1890. in 8°.
27. Berichte über die Verhandlungen der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Math.-Physik. Classe. 1890. II.
28. Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. Jahrg. 15—16. 1890.
29. Verhandlungen der Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1890. Bd. XL. 4 Quart.
30. Mittheilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde. Vereinsjahr 30. 1890.
31. Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie. Séances de 1890. Déc. 1890.
32. Atti del Museo civico di Storia Naturale di Trieste. Vol. VIII. 1890. in 8°.
33. Ertesitö az Erdelyi Museum-Egylet Orvos-Termesz. I. Orvosi Szar. 1890. II, III Füs.—II. Termesz. Szan, III Füs. 1890.
34. Übersicht über die Witterungsverhältnisse in Kön. Bayern während Oct. u. Nov. 1890.
35. Meteorologici följyzesek. Budapest. Sept.—Nov. 1890.
36. *Zlatarski*, *G.* Ein geologischer Bericht über die Sredinja Gora, zwischen den Flüssen Topolnica und Strema. Wien. 1890. in 4°.
37. — Analyse du mémoire de F. Toula: Geologische Untersuchungen im Centralen Balkan. Brux. 1890. in 8°.
38. *Draghicenu*, *M.* Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte des Kön. Rumänien. Wien, 1890. in 8°.
39. *Toula*, *Fr.* Reisen und geologische Untersuchungen in Bulgarien. Wien. 1890. in 8°.

40. *Frescnius*, *K*. Die Thermalquellen Wiesbadens in chemischer Beziehung. Wiesbaden, 1890. in 8°.
41. *Nehring*, *A*. Schneestürme als Todesursache diluvialer Säugethiere. Berlin, 1890. in 4°.
42. — Nochmals die Schneestürme als Todesursache diluvialer Säugethiere. 1890. in 4°.
43. Electrotechnische Zeitschrift. Jahrg. 12, 1891, № 1.
44. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences de Paris. Tom. CXI, №№ 24, 25, 26. 1890.—Tom. CXII, 1891, №№ 1, 2.—Table des Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Prem. Sém. 1890. Tom. CX.
45. Journal de l'Ecole polytechnique. Cah. 59. Paris, 1889. in 4°.
46. Travaux et mémoires du Bureau international des poids et des mésures. Tom. VII. Paris, 1890. in 4°.
47. Nouvelles archives du Muséum d'histoire naturelle. 2-me sér. Tom. X, fasc. 2. 1888.—3-me sér. Tom. I, fasc. 1, 2. 1889.—Tom. II, fasc. 1. 1890.
48. Annales du Bureau central météorologique de France. Ann. 1888. I. Mémoires.—II. Observations.—III. Pluies en France. 1890.
49. Bulletin de la Société Botanique de France. Tom. 33, 1886.—Tom, 34. 1887.—Tom. 35, 1888.
50. Bulletin de la Société Géologique de France. Sér. 3. Tom. XVI, 1890, № 11.—Tom. XVII, 1889, № 9.—Tom. XVIII, №№ 1—6, 1890.
51. Bulletin de la Société Zoologique de France. Tom. XV, №№ 2—7. 1890.
52. Revue biologique du Nord de la France. Ann. 3, №№ 1, 2, 4. 1890—1891.
53. Revue des sciences naturelles appliquées. Ann. 37, № 24. 1890.—Ann. 38, 1891, №№ 1, 2.
54. Annales de la Société entomologique de France. Sér. 6, Tom. IX. Trim. 1 - 4. 1889—90.
55. Mémoires de la Société Zoologique de France. Ann. 2. 1889.—Ann. 3, №№ 2, 3. 1890.
56. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux. Vol. XLII. Sér. 5. Tom. II. 1888.
57. Journal de Micrographie. Ann. 14, 1890, №№ 11, 12.
58. Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. Sér. 9. Tom. II, 1890, №№ 37—39.—Tom. III, № 1. 1891.
59. Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris. Tom. XII, fasc. 4. 1890.
60. Bulletin de la Société Géologique de Normandie. Tom. XII. 1887.

61. Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. Tom. 9. 1888—1889, №№ 199—210.
62. Mémoires de la Société Académique d'Agriculture des Sciences, Arts et Belles-Lettres du Départ. de l'Aube. Sér. 3. Tom. XXVI. 1889.
63. Mémoires de la Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg. Sér. 3. Tom. VI, 1889.
64. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. Sér. 4. Vol. III. Ann. 1888—89. 1890,
65. Mémoires et procès-verbaux de la Société Agricole et Scientifique de la Haute-Loire. 1886—87. Tom. V. Part. 1 et 2. 1888—90.
66. Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse. Sér. 9. Tom. I. 1889.
67. Mémoires de la Société des Sciences Naturelles et Archéologiques de la Creuse. Sér. 2. Tom. I. 1890.
68. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy. Sér. 2. Tom. X, fasc. 23. 1890.
69. Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. Vol. 43. 1889.—Vol. 44. 1890.
70. Bulletin de la Société de Borda. Ann. 15. 1890. Trim. 1—3.
71. Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse. Ann. 23. 1889. Trim. 1—2.
72. Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Clermont-Ferrand. Sér. 2, fasc. 1, 2. 1890.
73. Annales de la Société Académique de Nantes. Sér. 6. Vol. 10.—Sér. 7. Vol. I. 1890.
74. Bulletin de la Société d'étude des Sciences naturelles de Nimes. Ann. 18, 1890, № 1.
75. Mémoires de l'Académie de Stanislas. Ann. CXL. Sér. 5. Tom. VII. 1890.
76. Mémoires de la Société Nationale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers. Sér. 4. Tom. III. 1890.
77. Bulletin de la Société d'Etudes scientifiques d'Angers. Nouv. sér. Ann. 18. 1888.
78. Bulletin de l'Académie Delphinale. Sér. 4. Tom. III. 1889.
79. Société Agricole, Scientifique et Littéraire des Pyrenées-Orientales. Vol. 31. 1890.
80. Bulletin historique et scientifique de l'Auvergne. Sér. 2. Ann. 1889. №№ 1—10.
81. Bulletin de la Société Archéologique, scientifique et littéraire de Béziers. Sér. 2. Tom. XIII, Litr. 2. 1886.
82. Mémoires de la Société d'Emulation de Montbeliard. Vol. 20. 1889.

83. Journal de Conchiliologie. Sér. 3. Tom. XXIX, №№ 1—4. 1889.
84. Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Inférieure № 26. 1890.
85. Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts du Dép. de la Haute-Saone. Ser. 3, № 19. 1888.
86. Union Latine. Bulletin de la Société Académique Franco-Hispano-Portugaise de Toulouse. Tom. X. 1890, № 1.
87. Bulletin de Société des Sciences physiques, naturelles et climatologiques d'Algérie. Ann. 27, 1889.
88. Académie d'Hippone. 1889, feuilles LXXVII—C.
89. Feuille des Jeunes Naturalistes. Ann. 21. 1891, № 243.—Catalogue de la Bibliothèque. Fasc. № 10. 1890.
90. Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. 3. Tom. 24, № 50—52.—Tom. 35, 1891, №№ 1, 2.
91. *Blanchard, K.* Compte-rendu des Séances du Congrés international de Zoologie. Paris. 1890. in 8°.
92. *Dorveaux, P.* Catalogue des théses soutenues devant l'école de pharmacie de Paris 1815—1889. Paris, 1891. in 8°.
93. Académie des Sciences et Belles-Lettres d'Angers. Séance solennelle de rentrée, Discours. Angers. 1890. in 8°.
94. *Piette, Ed.* La France préhistorique. Par Mr. Carthilhac. Analyse. Angers, 1890. in 8°,
95. *Bergmann, E.* Le climat de Moscou. Paris, in 4°. 1890.
96. *Kilian, W.* et *Leenhard, F.* Note sur les sables de la vallée d'Apt. Paris, 1890. in 8°.
97. *Depéret* et *Leenhardt.* Note sur la découverte de l'horizon du Montaignet à Bulimus Hopei dans le bassin d'Apt. Paris. 1890. in 8°.
98. *Depéret.* Note sur la pliocène et sur la position stratigraphique des couches à Congeries de Théziers. Paris, 1890. in 8°.
99. *De Man.* J. Carcinological studies in the Leyden Museum. 1890. in 8°.
100. — 4-me note sur les nématodes libres de la mer du Nord et de La Manche. Paris, 1890. in 8°.
101. Compte rendu sommaire des séances de la Société Philomatique de Paris. 1890, №№ 4, 5.
102. Bulletin des publications nouvelles de la librairie Gauthier-Villars et fils. 1389. Trim. 3 et 4. Paris, 1890. in 8°.
103. Table methodique et alphabétique des matières contenues dans les mémoires, bulletins etc. Publiés par l'Académie Delphinate. Grenoble, 1889. in 8°.
104. *De Caligny.* Expériences hydrauliques. Brux. 1889—90. in 8°.

105. Nature. Vol. 43, 1890—91, №№ 1103—1107.
106. Journal of the Royal Microscopical Society. 1890, part 6.
107. The Geological Magazine. New Series, dec. III, vol. VIII, № 1 (319). 1890.
108. Report and Proccedings of the Belfast Natural History and Philosophical Society for 1889—90.
109. Records of the Australian Museum. Vol. I, №№ 4, 5. 1890.
110. Proceedings of the Agricultural and Horticultural Society of India. 1890, Nov.
111. Records of the Geological Survey of India. Vol. XXIII, part 4. 1890.
112. *Hooker*'s Icones Plantarum. Vol. XI, part 2. 1890.
113. *Dawson, G.* On the Physiographical Geology of the Rocky Mountain Region in Canada. 1890. in 4°.
114. — On the glaciation of the northern part of the Cordillera. 1890. in 8°.
115. Bulletin de la Société Belge de Microscopie. Tom. XVII, 1890—91, № 2.
116. Tijdschrift voor Entomologie, nitg. door de Nederlandsche Entomologische Vereeniging. Deel 33. 1890—91. Aflev. 1, 2.
117. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Bd. 12, 1890. Häfte 5, 6.
118. Mémoires de l'Académie Royale de Copenhague. Sér. 6. Classe des Sciences. Vol. V, № 3. 1890.—Vol. VII, № 1.
119. Oversigt over det Kong. Danske Videnskaternes selskabs Forhandlinger. 1890, № 2.
120. Bulletin de la Société des Médecins et des Naturalistes de Jassy. Ann. 4. 1890, № 4.
121. *Stefanescu, G.* Cursu elementaru de Geologia. Bucuresti. 1890. in 8°.
122. Atti della R. Accademia dei Lincei. Ann. CCLXXXV, Ser. 4. Memorie della classe di scienze fisiche. Vol. V. 1888.—Rendiconti Vol. VI, fasc. 9, 10, 11. 1890.
123. Memorie della Societa degli Spettroscopisti Italiani. Vol. 19, disp. 9, 11. 1890.
124. Bolletino mensuale dell'Osservatorio Centrale in Montecalieri. Ser. 2. Vol. X, № 12. 1890.
125. Atti del Instituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. Tom. XXXVIII. 1889—90. disp. 1—9.
126. Bolletino della Societa Africana d'Italia. Ann. IX, fasc. 11—12. 1890.
127. Bulletino di Paletnologia Italiana. Ser. 2. Tom. VI, Ann. XVI, № 10. 1890.

128. Il Naturalista Siciliano. Ann. X, № 1. 1890.
129. Il Rosario e la Nuova Pompei. Ann. VII, quad. 12. 1899.
130. Bolletino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Univ. di Torino. Vol. V, №№ 87—93. 1890.
131. Bolletino delle publicazioni Italiane 1889. fol. 145—158.—1890. № 120. Firenze. in 8°.
132. Bolletino delle opere moderne Straniere. Vol. V, № 4. Roma, 1890. in 8°.
133. Tavola sinattica delle pubblicationi Italiane registrate nel Bull. della Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze nel 1889. Firenze, 1890. in 8°.
134. *Bedriaga, J.* Amphibiens et Reptiles recueillis en Portugal par M. A. Moller. Coimbre, 1890. in 8°.
135. *Bofill y Poch, A.* Serra de Cardo (Tortosa), Molluscos recullits en aquesta localitat en agosto de 1882. Barcelona, 1890. in 8°.
136. — Molluscos marinos de Llansa (Provincia de Gerona). Barcelona, 1890. in 8°.
137. Memoirs of the Boston Society of Natural History. Vol. IV, №№ 7, 8, 9. 1890.
138. Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. XXIV, parts 3, 4. 1890.
139. Proceedings of the N. S. National Museum. Vol. 12. 1889.
140. Bulletin of the H. S. National Museum. № 38. 1890.
141. Bulletin of the American Museum of Natural History. Vol. III, № 1. 1890.
142. Bulletin of the Scientific Laboratories of Denison University. Vol. V. 1890.
143. John Hopkins University Circulars. Vol. X, № 84. 1890.
144. American Journal of Sciences. Vol. XL. 1890, №№ 238, 239.
145. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. Vol. XX, №№ 3, 4. 1890.
146. Annual Report of the curator of the Museum of Comparative Zoology at Harward College for 1889—90. Cambridge, 1890. in 8°.
147. Psyche. Vol. V, 1890, №№ 175—176.—Vol. VI, 1891, № 177.
148. *Fisher, A.* Notes on the occurence of a young creb-cater (Elacata canada), from the lower Hudson Valley, № 7. 1890. in 8°.
149. *Whitefield, R.* Observations on a fossil fish from the Eocene Beds of Wyoming.—Description of a new genus of inarticulate Brachiopodous Shell. New-York. 1890. in 8°.
150. *Gill, Th.* The osteological characteristics of the family Synaphobranchidae. Washington, 1890. in 8°.

151. — The osteological characteristics of the family Anguillidae. Washington, 1890. in 8°.
152. — The osteological characteristics of the family Muraenidae. Washington, 1890. in 8°.
153. — The osteological characteristics of the family Muraenesocidae. Washington, 1890. in 8°.
154. — On the family Ranicipitidae. Washington, 1890. in 8°.
155. — The osteological characteristics of the family Simenchelyidae. Washington, 1890. in 8°.
156. — The characteristics of the Dactylopteroidea. Washington, 1890. in 8°.
157. Sixth Report on the Injurions and other insects of the State of New York. Albany, 1890. in 8°.
158. *Merriam*, *C.* and *Stejneger*, *L.* North American Fauna №№ 3, 4. Washington, 1890. in 8°.
159. La Naturaleza. Ser. 2. Tom. 1. Cuad. № 8. Mexico, 1890.
160. Revista do Observatorio do Rio de Janeiro. Ann. V, 1890, №№ 10, 11.
161. Boletin del Instituto Geografico Argentino. Tom. XI, Cuad. 4—9. 1890.
162. Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. Tom. XXX, Entr. 6. 1890.
163. *Coni*, *F.* Reseña estadistica y descriptiva de La Plata. Buenos Aires, 1885. ia 8°.
164. — Die Provinz Buenos Aires. Zürich u. Leipzig. 1884. in 8°.
165. Boletin mensual del Observatorio Meteorologico del Colegio Pio de Villa Colon. An. II, № 11.
166. Association Rural del Uruguay. An. XIX, № 22. 1890.

SÉANCE DU 21 FÉVRIER 1891.

1. Труды Геологическаго Комитета. Томъ IV, № 2. 1890.—Томъ V, № 1. 1890.—Томъ VIII, № 2, 1890.— Томъ X, № 1, 1890.
2. Извѣстія Геологическаго Комитета. Томъ IX, № 8. 1890.
3. Журналъ Министерства Народнаго Просвѣщенія. 1891. Январь.
4. Горный Журналъ. Томъ IV, 1890. Ноябрь.
5. Труды И. Вольнаго Экономическаго Общества, 1890, №№ 5—6.
6. Записки Московскаго Отдѣленія И. Русскаго Техническаго Общества. 1890, вып. 8.
7. Записки Одесскаго Отдѣленія И. Русскаго Техническаго Общества. 1890. Сентябрь—Октябрь.

8. Метеорологическій Вѣстникъ. 1891, №№ 1, 2.
9. Журналъ Русскаго Физико-Химическаго Общества. Томъ XXII, вып. 9, 1890.
10. Вѣстникъ Естествознанія. Годъ I, 1890, № 9.
11. Ученыя Записки И. Казанскаго Университета. Годъ LVIII, Кн. 1 (Янв., Февр.). 1891.
12. Варшавскія Университетскія Извѣстія. 1890, №№ 7, 8.
13. Университетскія Извѣстія (Кіевскія). Годъ XXX, 1890, № 11.
14. Записки Новороссійскаго Общества Естествоиспытателей. Томъ XV, вып. 2. 1890.
15. Записки Математическаго Отд. Новороссійскаго Общ. Естествоиспытателей. Томъ XI, 1890.
16. Извѣстія И. Общества Любителей Естествознанія. Томъ LXVIII. Дневникъ Антропологическаго отдѣла. 1890.
17. Вѣстникъ Садоводства, Плодоводства и Огородничества. Годъ XXXII, 1891. Январь, Февраль.
18. Протоколы засѣданій Кавказскаго Медицинскаго Общества. Г. XXVII, 1890/91, №№ 12, 13.
19. Труды Курляндскаго Губернскаго Статистическаго Комитета. Т. XVIII. 1890.
20. Новороссійскій Календарь на 1891. Одесса, 1890.
21. Рѣчь и отчетъ, читанные въ торжественномъ собраніи Московскаго Университета 12 Янв. 1891. Москва, 1891. in 8°.
22. Русское Садоводство. 1891, №№ 2, 5, 6.
23. Садъ и Огородъ. 1891, № 3.
24. *Бобрецкій, Н.* Основанія Зоологіи. Вып. 1. 1884.—Вып. 2, 1887.—Вып. 3, 1891. Кіевъ. in 8°.
25. *Кислаковскій, Е.* Михаилъ Александровичъ Толстопятовъ. Москва, 1891. in 8°.
26. *Стебницкій, I. И.* Петръ Александровичъ Чихачевъ. Спб. 1890. in 8°.
27. *Шредеръ, И.* О зависимости между температурами плавленія твердыхъ тѣлъ и ихъ растворимостью въ жидкостяхъ. Спб. 1890. in 8°.
28. *Космовскій, К.* Краткій очеркъ геологическаго строенія бассейна р. Мокши. Спб. in 8°.
29. *Энгельгардтъ, А.* Значеніе почвенно-геологическихъ изслѣдованій для сельскаго хозяйства. Спб. 1891. in 8°.
30. Astronomische Arbeiten des K. K. Gradmessungs-Bureau. Bd. II. Wien. 1890. in 4°.

31. Abhandlungen des K. Preussischen Meteorologischen Instituts. Bd. 1, №№ 1—3. Berlin. in 4°.
32. Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königr. Bayern. Jahrg. XII, 1890. Heft 3.
33. Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien. Bd. XX, Heft 3, 4. 1890.
34. Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. 1890, №№ 14—18.—1891, № 1.
35. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Bd. XLII, Heft 3.
36. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Bd. XVIII, 1891, № 1.
37. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Bd. XXVI. 1891.
38. Zoologischer Anzeiger. 1891, №№ 354—356.
39. Arbeiten des Zoologischen Institutes zu Graz. Bd. IV, № 1. 1890.
40. Entomologische Nachrichten. Jahrg. XVII, 1891, Heft 2, 3.
41. Beiträge zur Anthropologie und Urgeschichte Bayerns. Bd. 9, Heft 3. 1890.
42. Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. XIX, Heft 5, 6. 1890.
43. Gartenflora. 1891, №№ 3, 4.
44. Flora od. Allgemeine Botanische Zeitung. Neue Reihe, Jahrg. 48. 1890. Heft 1—5.
45. Botanisches Centralblatt. Jahrg. XII, Bd. XLV, 1891, №№ 4—7.
46. Monatsschrift des Gartenbauvereins zu Darmstadt. Jahrg. X, 1891, № 2.
47. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturwissenschaftlicher Freunde zu Berlin. Jahrg. 1890.
48. Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. 43. 1890.
49. Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen. Jahrg. 22. 1891.
50. Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie. 1891. Janvier.
51. Viestnik Hrvatskoga Arkeologickoga Druztwa. God. XIII, Br. 1. 1891.
52. Földtani Közlöny. Köt. XX, 1890. Füz. 11, 12.
53. *Bezold*, *W*. Das K. Preussische Meteorologische Institut.
54. *Schramm*, *R*. Adria-Zeit. Wien, 1889. in 8°.
55. — Ausländische Stimmen über die Adria-Zeit. in 8°.
56. — La Zona Oraria dell'Adriatico. Trieste. in 16°.
57. Die Schwalbe. Jahrg. XV, 1891, №№ 2, 3.
58. Вѣстникъ Народнаго Дома. Годъ IX, т. 98. 1891.

59. Übersicht über die Witterungsverhältnisse im Kön. Bayern während Dec. 1890.
60. *Meyer, A.* u. *Helm, F.* V Jahresbericht der ornithologischen Beobachtungen in Kön. Sachsen. Dresden. 1390. in 4°.
61. Die Fortschritte der Physik. 1884. Jahrg. XL. Atth. 1, 2, 3. Berlin, 1890. in 8°.
62. Journal de Micrographie. Ann. 15, 1891, №№ 1, 2.
63. Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. Sér. 9. Tom. III, 1891, №№ 2, 3.
64. Revue Biologique du Nord de la France. Ann. 3. 1891, № 5.
65. Bulletin de la Société d'Etudes des Sciences Naturelles de Reims. Ann. I. 1891, № 1.
66. Feuille des jeunes Naturalistes. Ann. 21. 1891, № 244.
67. Revue des Sciences Naturelles appliquées. Ann. 38, 1891. №№ 3, 4.
68. Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. 3. Tom. XXV, 1891, №№ 3—6.
69. Compte rendu sommaire des séances de la Société Philomatique de Paris. 1891, №№ 6, 7.—Table générale par noms d'auteurs des Articles contenus dans la 5—7 série des Bulletins. Paris, 1890. in 8°.
70. *Joly, Ch.* Note sur la production fruitiere en Californie. Paris, 1891. in 8°.
71. La Cellule. Recueil de Cytologie et d'Histologie génerale. Tom. IV, fasc. 1, 2. 1888.—Tom. V, fasc. 1, 2. 1889.—Tom. VI, fasc. 1. 1890.—fasc. 2. 1890.
72. Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève. Vol. supplémentaire 1890, № 6.
73. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Bd. 12. Häfte 7. 1890, № 133.
74. Entomologisk Tidskrift. Arg. 10, 1889, Hhft 5.—Arg. 11, 1890, Háft 1—4.
75. Den Norske Nordhars-Expedition. XX. Zoologi. Pycnogonidea, ved *G. O. Sars.* Christiania, 1891, fol.
76. Bulletino mensuale dell'Osservatorio Centrale in Montecalieri. Ser. 2. Vol. XI, № 1. 1891.
77. Memorie della Societa degli Spettroscopisti italiani. Vol. 19, 1890, disp. 12.
78. Atti della R. Accademia dei Lincei. Ann. CCLXXXVII, 1890. Vol. VI, fasc. 12.
79. Atti della R. Accademia della Science di Torino. Vol. XXVI, disp. 1, 1890—91.
80. Il Naturalista Siciliano. Ann. X, 1890, №№ 2, 3.

81. Nuovo Giornale Botanico Italiano. Vol. XXIII, 1891, № 1.
82. Bolletino della Societa Geografica Italiana. Ser. 3, Vol. III, fasc. 12. 1890.
83. Atti della Societa dei Naturalisti di Modena. Ser. III, Vol. IX, fasc. 11. 1890.
84. Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova. Ser. 2, Vol. VII, VIII, IX. 1888—90.
85. Il Rosalio e la Nuova Pompei. Ann, VIII, quad. 1. 1891.
86. Pubblicazioni della R. Statione Bacologica di Padova. VI. Padova, 1891.
87. Biblioteca Naz. Centrale di Firenze. Bolletino delle Pubblicazione Italiene. 1891, №№ 121—123.—Indici del Bulletino delle Pubbl. Italiane nel 1890. Fol. A. B.
88. *De-Toni, J-B.* Sylloge Algarum omnium hucusque cognitarum. Vol. I, Patavii, 1889. in 8°.
89. Académie R. des Sciences, Lettres et Arts de Modena. Opere inviate alla R. Accademia negli Anni 1888, 1889. Modena, 1890. in 4°.
90. Nature. Vol. 43, 1891, №№ 1108—1112.
91. The Meteorological Record. Vol. 10, № 38. 1890.
92. The Geological Magazine. Dec. III. Vol. VIII, № 2 (320). 1891.
93. Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. XLVI, part 4, № 184. 1890.
94. List of the Geological Society of London. Nov. 1, 1890.
95. Proceedings of the Royal Society. Vol. XLVIII, № 295.—Vol. XLIX, № 296. 1891.
96. The Canadian Entomologist. Vol. XXIII, 1891, №№ 1, 2.
97. Proceedings of the Agricultural and Horticultural Society of India. 1890, Dec. Calcutta, 1891.
98. *Fleming, S.* Address at the opening of Section III of the Royal Society of Canada. 1890. in 8°.
99. Bulletin de la Société des Médecins et des Naturalistes de Jassy. Vol. IV, 1890, № 5.
100. *Leon, N.* Catalogul Lepidopterelor diu Rumania. Jasi, 1890. in 8°.
101. Boletim de Sociedade Broteriana III, 1890, fasc. 2.
102. John Hopkins University Circulars. Vol. X, № 85. 1891.
103. Psyche. Vol. 5 (1888—90). Index.—Vol. 6, № 178. 1891.
104. Transactions of Vassar Brothers Institute. Vol. 5. 1887—90.
105. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, at Harward Colledge. Vol. XX, №№ 5, 6, 7. 1890.
106. Journal of the New York Microscopical Society. Vol. VII, 1891, № 1.

107. *Storer*, *H*. The medals, jetons and tokens illustrative of Obstetrics and Gynaecology. 1887. in 8°.
108. — The Medals of Benjamin Rush, Obstetrician. Chicago, 1889. in 8°.
109. *Terry*, *J*. Sculptured Anthropoid Ape Heads. New York, 1891. in 4°.
110. Memorias y Revista de la Sociedad Cientifica «Antonio Alzate». Tom. IV, cuad. 3, 4. 1890.
111. Association Rural del Uruguay. Vol. 19, №№ 23, 24.—Vol. 20, № 1. 1891.
112. *Niederlein*, *G*. Resultados botanicos de exploraciones hechas en Misiones, Corrientes y paises limitrofes desde 1883 hesta 1888. Buenos Ayres, 1890. in 8°.
113. Revista do Observatorio do Rio de Janeiro. Ann. V, 1890, № 12.—Ann. VI, 1891, № 1.

SÉANCE DU 21 MARS 1891.

1. Записки Военно-Топограф. отдѣла Главнаго Штаба. Часть XLVI, XLVII. Спб. 1891.
2. Журналъ Министерства Нар. Просвѣщенія. Ч. CCLXXIII. Спб. 1891.
3. Кіевскія Университетскія Извѣстія. Годъ 30, № 12. 1890.
4. Горный Журналъ. Томъ IV, 1890. Декабрь.
5. Медицинскій Сборникъ, изд. Имп. Кавказскимъ Медиц. Обществомъ, № 51. Годъ 27, вып. 2. Тифлисъ, 1889.
6. Журналъ Русскаго Физико-Химическаго Общества. Томъ XXIII, вып. 1. 1891.
7. Сообщенія Харьковскаго Математическаго Общества. Сер. 2. Т. II, № 5. 1891.
8. Метеорологическій Вѣстникъ. 1891, № 3.
9. Извѣстія Восточно-Сибирскаго отдѣла И. Русскаго Географическаго Общества. Т. XXI, № 5. 1890.
10. Записки Одесскаго отд. Импер. Русскаго Техническаго Общества. 1890. Ноябрь—Декабрь.
11. Записки Имп. Общества Сельскаго Хозяйства Южной Россіи. 1891, № 1.
12. Отчетъ о дѣятельности Харьковскаго Общ. Сельскаго Хозяйства за 1890. Харьковъ, 1890.
13. Вѣстникъ Садоводства, Плодоводства и Огородничества. Годъ 32, 1891. Мартъ.

14. Метеорологическія Наблюденія Тифлисской Физической Обсерваторіи за 1889. Тифлисъ, 1890.
15. Сборникъ статистическихъ свѣдѣній о горнозаводской промышленности Россіи въ 1888 г. Спб. 1891.
16. Протоколы засѣданій Имп. Кавказскаго Медиц. Общества. Г. XXVII, 1890/1, №№ 14—16.
17. *Плюшковъ, И.* Матеріалы по гистологіи кожи млекопитающихъ. Казань, 1890. in 8°.
18. *Аплавинъ, М.* Подъязычная фаринготомія. Казань, 1890. in 8°.
19. *Круликовскій, Л.* Опытъ каталога чешуекрылыхъ Казанской губ. I. Rhopalocera. Съ 1 табл. Москва, 1890. in 8°.
20. *Литвиновъ, Д.* Гео-ботаническія замѣтки о флорѣ Европейской Россіи. Москва, 1891. in 8°.
21. Сообщенія, сдѣланныя 21 окт. 1890 г. въ 1-мъ публичномъ засѣданіи Общества Невропатоловъ и психіатровъ при Имп. Московскомъ Университетѣ. М. 1891. in 8°.
22. Русское Садоводство. 1891, №№ 7—11.
23. Садъ и Огородъ. 1891, №№ 4—6.
24. Sitzungsberichte der gelehrten Esthnischen Gesellschaft in Dorpat. 1890. Dorpat, 1891. in 16°.
25. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1889. Beobachtungen der Deutschen Seewarte. Jahrg. XII. Hamburg, 1890.
26. Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. XIX, 1890. Ergänzungsband III. Berlin, 1891.
27. Gartenflora. Jahrg. 40. 1891, № 5.
28. Mittheilungen der Commission für die Geologische Landes-Untersuchung von Elsass-Lothringen. Bd. II, Heft 3.—Bd. III, Heft 1. 1890.
29. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Bd. XVIII, 1891, № 2.
30. Sitzungsberichte der K. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1890. II.
31. Vyroeni Zprawa Kral. Ceske spolecnosti nayk za rok 1890. V Praze. 1891. in 8°.
32. Abhandlungen der math. phys. Classe der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XVI, № 3.—Bd. XVII, № 1. 1891.
33. Archiv des Vereins für siebenbürgische Landeskunde. Neue Folge, Bd. 23, Heft 2. 1891.
34. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande. Jahrg. 47. 2-te Hälfte. 1890.

35. Kais. Academie der Wissenschaften in Wien. Sitzungen der math.-naturwissenschaftlichen Classe. Jahrg. 1890, №№ 25—27. Jahrg. 1891, №№ 1—4.
36. 30-ter Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben und Neuburg. Augsburg, 1890.
37. Zoologischer Anzeiger, 1891, №№ 357—359.
38. Zeitschrift für Ornithologie und Practische Geflügelzucht. Jahrg. XV, 1891, № 3.
39. Die Schwalbe. Jahrg. XV, 1891, №№ 4, 5.
40. Entomologische Nachrichten. Jahrg. XVII, 1891, Heft 4—6.
41. Fauna. Verein Luxemburger Naturfreunde. Jahrg. 1891, Heft 1.
42. Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Bd. XXIV, 1890, № 6.
43. Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Jahrg. 1890, №№ 8—10.
44. Verhandlungen des Naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. Neue Folge, Bd. IV, Heft 4.
45. Sitzungsberichte der math.-physik. Classe der K. b. Akademie der Wissenschaften zu München. 1890, Heft 4.
46. Botanisches Centrallblatt. Bd. XLV, 1891, №№ 3, 8—11.
47. Monatschrift des Gartenvereins zu Darmstadt. Jahrg. X, 1891, № 3.
48. Jahresbericht des Vereines für siebenbürgische Landeskunde für 1889—1890.
49. Achter Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins in Osnabrück, für 1889—90.
50. Вѣстникъ Народнаго Дома. Годъ IX, ч. 99. 1891.
51. Földtani Közlöny. Köt. XXI. Füz. 1—3. 1891.
52. *Gruber*, *A*. Die Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg i. B. in den 70 Jahren ihres Bestehens. Freiburg, 1891. in 8°.
53. *Scheffler*, *H*. Die Hydraulik auf neuen Grundlagen. Leipzig. 1891. in 8°.
54. *Lwoff*, *B*. Über Bau und Entwickelung der Chorda von Amphioxus. 1890. in 8°.
55. *Hartert*, *E*. Catalog der Vogelsammlung im Museum der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Fr. a. M. 1891. in 8°.
56. *Bedriaga*, *J. v*. Die Lurchfauna Europa's. I. Anura. Moskau, 1891. in 8°.
57. *Teplouchow*, *Th*. Tomicus Judeichii. Moskau, 1890. in 8°.
58. *Léon*, *N*. Hemidiptera Haeckelii. 1890. in 8°.
59. *Trautschold*, *H*. Über Protopirata Centrodon Trd. Moskau, 1890. in 8°.

60. *Hartig, R.* Das Studium der Botanik an forstlichen Lehranstalten. 1890. in 8°.
61. — Bericht über die Frage 100 des internationalen land- und forstwirtschaftlichen Congresses zu Wien. 1890. in 8°.
62. — Eine Krankheit der Fichtentriebe. Münch. 1890. in 8°.
63. — Über die Folgen der Baumringelung. 1890. in 8°.
64. — Internationales land- und forstwirthschaftlicher Congress zu Wien 1890. Frage 100. 1890. in 8°.
65. — Über die Waldbeschädigung durch die Nonne. 1890. in 8°.
66. — Untersuchungen über Rhizina undulata. 1891. in 8°.
67. — Über die Folgen der Baumringelung. 1890. in 8°.
68. — Über Trametes radiciperda. 1890. in 8°.
69. *Erikoson J.* Internationaler land- und forstwirthschaftlicher Congress zu Wien. 1890. Frage 95. n. 100. 1890. in 8°.
70. Übersicht über die Witterungsverhältnisse im Kön. Bayern. Jannuar, Februar 1891.
71. Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft. 1891, Heft 1.
72. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. Ser. 3. Vol. 26, № 102. 1801.
73. Recueil Zoologique Suisse. Tom. V, 1890, № 3.
74. Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie. 1891. Février.
75. Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. Sér. 9. Tom. III. 1891, №№ 6—8, 10.
76. Revue des Sciences Naturelles appliquées. Ann. 38, 1891, №№ 5, 6.
77. Journal de Micrographie. 1891, № 3.
78. Revue Biologique du Nord de la France. Ann. 3. 1891, № 6.
79. Bulletin de la Société Philomatique de Paris. Sér. 8, Tom. III, № 4. 1890.
80. Comptes-rendus sommaire des séances de la Société Philomatique. 1891, №№ 8—10.
81. Feuilles des jeunes naturalistes. Ann. 21, 1891, № 245.
82. — Catalogue de la Bibliothèque. Fasc. 11. 1891.
83. Bulletin de l'Académie de Médecine. Tom. XXV, 1891, №№ 7—10.
84. *Rossiiskaja-Koschewnikowa, M.* Développement de la Sunamphitoë valida et de l'Amphitoë picta. Moscou, 1890. in 8°.
85. Bulletin de la Société Belge de Microscopie. Ann. 17. 1881, № IV.
86. Bulletin de la Société des Médecins et des Naturalistes de Jassy. Ann. 4. Vol. IV. 1890, № 6.

87. *Léon, N.* Note sur l'Ixodes Ricinus. Jassy, 1889. in 16°.
88. Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. Tom. XXIV, livr. 4, 5. 1891.
89. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Bd. 13. 1891. Häft 1, 2.
90. Giornale di Scienze Naturali ed Economiche pubbl. per cura della Societa di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo. Vol. 20. Ann. 1890.
91. Bulletino della Societa di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo. 1891, №№ 1, 2.
92. Bolletino mensuale dell'Osservatorio Centrale in Montecalieri. Sér. 2. Vol. XI. № 2. 1891.
93. Atti dell'Accademia Pontificia de Nuovi Lincei. Ann. XLIII, 1890. Sesa 4, 5.
94. Atti della R. Accademia dei Lincei. Rendiconti. Vol. VII, 1891. Fasc. 1—5.
95. Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. Ann. 1890. Vol. XXI, №№ 11, 12.
96. Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. 26, 1890—91. Disp. 2—5.
97. Bolletino della Societa Geografica Italiana. Ser. 3. Vol. IV. 1891. Fasc. 1.
98. Bulletino di Paletnologia Italiana. Ser. 2. Tom. VI, Ann. 16, № 11. 1890.
99. Il Rosario e la Nuova Pompei. Ann. VIII, 1891, quad. 2.
100. *Rizzo, G.* Osservazioni Meteorologiche fatte nell'anno 1890 all'osservatorio della R. Universita di Torino. Torino, 1891. in 8°.
101. Anales de la Sociedad Española de Historia Natural. Tom. XIX, cuad. 1—3. 1890—91.
102. Bulletino della Sezione Fiorentina della Societa Africana d'Italia. Vol. VI, fasc. 7, 8. 1891.
103. Biblioteca Naz. Centrale Vittorio Emmanuela d. Roma. Bulletino delle opere moderne Straniere. Vol. VI. 1891, №№ 1, 2.
104. Biblioteca Naz. Centrale di Firence. Boll. delle pubblicazioni italiane. 1891, №№ 124, 125.—Indice alfabetico pag. 33—64.
105. Transactions of the Cambridge Philosophical Society. Vol. XVI, part 1. 1891.
106. Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Vol. VII, part 3. 1891.
107. Nature. Vol. 43, №№ 1113—1116.
108. Journal of the R. Microscopical Society, 1891, part 1.

109. The Geological Magazine. New Ser. Dec. III, Vol. VIII, № 3. 1891.
110. Transactions of the Edinburgh Geological Society. Vol. VI, part 2. 1890.
111. Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society. 1890—91. Vol. IV, №№ 1, 2.
112. Reports of the Laboratory of the R. College of Physicians, Edinburgh. Vol. III. 1891.
113. Proceedings of the Royal Society. Vol. XLIX, № 297. 1891.
114. Journal of the Asiatic Society of Bengal. Vol. LVXII, part II, № 5. 1889.—Vol. LIX, part II, №№ 2, 3. 1890.
115. Proceedings of the Asiatic Society of Bengal, 1890, №№ 4—10.
116. Transactions of the Canadian Institute. Vol. I, part 1. 1890.
117. The Canadian Entomologist. Vol. 23. 1891, № 3.
118. Proceedings of the Agricultural and Horticultural Society of India. 1891. January.
119. *Müller, Terd. v.* Select extra-tropical Plants. 7-th edition, 1888. in 8°.
120. *Dawson, G.* Note on the Geological structure of the selkirk Range. Rochester, 1891. in 8°.
121. — United States Geological Survey. Ninth annual Report 1887—1888. Washington, 1889. in 4°.
122. — Monographs. Vol. I. Lake Bonnoville, by G. K. Gilbert. Washington. 1890. in 4°.
123. United States Geological Survey. Mineral Resources of the United States. Calendar year 1888. Washington, 1890. in 8°.
124. Bulletin of the United States Geological Survey, №№ 58—61, 63—64. Washington, 1890. in 8°.
125. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. Vol. VIII, part 1. 1890.
126. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. Vol. XX, № 7. 1891.
127. Psyche. Vol. 6, 1891, № 179.
128. Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. Tom. 31, 1891, Entr. 1, 2.
129. Revista Argentina de Historia Natural. Tom. I, entr. 1. 1891.
130. Boletin mensual del Observatorio Meteorologico del Collegio Pio de Villa Colon. Ann. 2, 1890, № 12.
131. Associacion Rural del Uruguay, 1891, №№ 2—4.
132. *Torrents y Monner, A.* Concepto de la Contabilidad Administrativa. Barcelona, 1890. in 8°.

SÉANCE DU 11 AVRIL 1891.

1. Журналъ Министерства Народнаго Просвѣщенія. Ч. CCLXXIV. Мартъ, 1891.
2. Ученыя Записки Имп. Казанскаго Университета. Годъ LVIII, Кн. 2. Мартъ—Апрѣль, 1891.
3. Варшавскія Университетскія Извѣстія. 1891, № 2.
4. Кіевскія Университетскія Извѣстія. 1891, № 1.
5. Труды Общества Естествоиспытателей при Имп. Варшавскомъ Университетѣ. Томъ I. 1891.
6. Протоколы засѣданій Варшавскаго Общества Естествоиспытателей. 1 отд. физики и химіи. 1889, №№ 1—8. 1890, №№ 1—9. —2. Отд. біологіи. 1889—90, №№ 1—9. Годъ 2, №№ 2—7. Протоколъ годичн. засѣданія 15 апр. 1890.
7. Труды Общества Испытателей Природы при Имп. Харьковскомъ Университетѣ. 1890. XXIV.
8. Горный Журналъ. 1891. Томъ I. Январь.
9. Лѣсной Журналъ. Годъ XXI. 1891. Вып. 1.
10. Извѣстія Имп. Русскаго Географич. Общества. Томъ XXVI, 1890, вып. 5 и 6.
11. Вѣстникъ Естествознанія. Годъ I. 1890, №№ 1—8.—Годъ II, 1891, №№ 1, 2.
12. Труды Имп. Вольнаго Экономическаго Общества. 1891, № 1.
13. Записки Имп. Общества Сельскаго Хозяйства Южной Россіи. 1891, № 2.
14. Магнитныя наблюденія Тифлисской физ. обсерваторіи за 1888—89 г. Тифлисъ, 1890.
15. Вѣстникъ Садоводства, Плодоводства и Огородничества. Годъ 32. 1891. Апрѣль.
16. Садъ и Огородъ. Годъ VII. 1891, № 7.
17. Русское Садоводство. 1891, №№ 12, 13.
18. Протоколы засѣданій Кавказскаго Медицинскаго Общества. Годъ 1890/91, № 17.
19. *Maximowicz.* Diagnoses plantarum Asiaticarum, VII. Tab. IV, VI et VII.
20. *Регель, Э.* Весеннія красивоцвѣтущія многолѣтнія и луковичныя растенія, ихъ содержаніе и воспитаніе въ садахъ. Спб. 1888. in 8°.
21. — Descriptiones plantarum nonnullarum horti imp. botanici Petropolitani in statu vivo examinatarum. 1890. in 8°.

22. *Регель, Э.* Descriptiones et emendationes plantarum in horto imp. botanico Petropolitano cultarum. 1889. in 8°.
23. — Cycadearum generum specierumque revisio. Спб. 1876. in 8°.
24. *Winkler, C.* Plantae Turcomanicae, a Radde, Walter, Antonow aliisque collectae. 1889. in 8°.
25. — Decas septima compositarum novarum Turkestaniae nec non Bucharae incolarum. 1890. in 8°.
26. Plantae Turcomanicae a G. Radde et A. Walter collectae. Petrop. 1888. in 8°.
27. Отчетъ Воронежской Публичной Библіотеки за 1890. Воронежъ, 1890. in 8°.
28. *Krischtafowitsch, N.* Anzeichen einer interglaciären Epoche in Central-Russland. Moskau, 1891. in 8°.
29. *Егоровъ, Гр.* Химическій составъ и усвояемость астраханской и сальянской паюсной икры. Спб. 1890. in 8°.
30. *Бѣляковъ, И.* Клиническіе матеріалы къ ученію о мочегонныхъ. Спб. 1890. in 8°.
31. *Оссендовскій, А.* Къ вопросу о лѣченіи ментоломъ бугорчатки легкихъ и гортани. Спб. 1890. in 8°.
32. *Кикодзе, Т.* Патологическая анатомія крови при крупозномъ воспаленіи легкихъ. Спб. 1890. in 8°.
33. *Скворцовъ, Н.* Къ вопросу о дѣйствіи препаратовъ желѣза на животный организмъ. Спб. 1890. in 8°.
34. *Палатченко, С.* Матеріалы къ вопросу объ усвояемости легкаго и печени. Спб. 1890. in 8°.
35. *Покровскій, С.* Объ измѣненіи стѣнокъ венъ при артеріосклерозѣ. Спб. 1890. in 8°.
36. *Титовъ, Г.* Къ вопросу о діагностическомъ значеніи простѣйшихъ животныхъ болотной лихорадки. Спб. 1890. in 8°.
37. *Флоринскій, В.* Питательное значеніе консервовъ Миллера. Спб. 1889. in 8°.
38. *Бекаревичъ, А.* Къ изученію въ медико-топографическомъ и статистическомъ отношеніи губ. гор. Минска. Спб. 1890. in 8°.
39. *Праксинъ, И.* О производствѣ частичной ларинготоміи. Спб. 1890. in 8°.
40. *Поповъ, Г.* Матеріалы къ вопросу объ остромъ остеоміэлитѣ. Спб. 1889. in 8°.
41. *Тихоміровъ, В.* Къ ученію о туберкулезѣ лимфатическихъ желѣзъ. Спб. 1890. in 8°.
42. *Еремѣевъ, И.* Къ вопросу о вліяніи влажно-холодныхъ обтираній на усвоеніе жировъ пищи. Спб. 1890. in 8°.

43. *Чермакъ, Н.* Строеніе и развитіе хрящевой ткани. Спб. 1890. in 8°.
44. *Завадскій, З.* Къ вопросу о вліяніи тепловатыхъ ваннъ на азотистый обмѣнъ и усвоеніе азотистыхъ веществъ пищи. Спб. 1890. in 8°.
45. *Навагартянцъ, Б.* Къ вопросу о вліяніи Эссентукской № 17 воды на усвоеніе и обмѣнъ азотистыхъ веществъ. Спб. 1890. in 8°.
46. *Кречманъ, Ю.* Матеріалы къ ученію о величинѣ сердца и кишечника у чахоточныхъ. Спб. 1890. in 8°.
47. *Флеринъ, Н.* Къ вопросу о сравнительномъ усвоеніи искусственнаго, натуральнаго маселъ и топленаго говяжьяго сала. Спб. 1890. in 8°.
48. *Піонтковскій, И.* Матеріалы къ вопросу о питательности квашеной капусты. Спб. 1890. in 8°.
49. *Наумовъ, М.* О нѣкоторыхъ патолого-анатомическихъ измѣненіяхъ на днѣ глазъ у новорожденныхъ дѣтей. Спб. 1890. in 8°.
50. *Винокуровъ, И.* Матеріалы къ вопросу о вліяніи сахарина на усвоеніе жировъ. Спб. 1890. in 8°.
51. *Алексѣевскій, В.* Къ ученію о мочегонныхъ. Спб. 1890. in 8°.
52. *Сазоновъ, Н.* О вліяніи русской паровой бани на выдѣленіе нѣкоторыхъ лекарственныхъ веществъ. Спб. 1890. in 8°.
53. *Мацкевичъ, В.* Къ вопросу о вліяніи обильнаго питья воды на усвоеніе азотистыхъ веществъ. Спб. 1890. in 8°.
54. *Блюменау, Е.* Къ вопросу о дѣйствіи алкоголя на отравленія желудка. Спб. 1890. in 8°.
55. *Войновичъ, А.* Дѣятельность желудка, пораженнаго ракомъ. Спб. 1890. in 8°.
56. *Абутковъ, А.* Къ вопросу объ угнетающемъ вліяніи опія, морфія и кодеина на желудочное пищевареніе. Спб. 1890. in 8°.
57. *Діаконовъ, Д.* Къ вопросу о вліяніи алкоголя на усвоеніе и обмѣнъ азота у горячечныхъ. Спб. 1890. in 8°.
58. *Рѣшетило, Д.* Объ этіологіи маляріи вообще и опытъ опредѣленія этіологіи маляріи въ безболотистой мѣстности. Спб. 1890. in 8°.
59. *Граматчиковъ, А.* О вліяніи лихорадки на минеральный обмѣнъ у людей. Спб. 1890. in 8°.
60. *Монголовичъ, Д.* Къ вопросу о микроорганизмѣ трахомы. Спб. 1890. in 8°.
61. *Малаховскій, А.* Матеріалы для фармакологіи хлораламида. Спб. 1890. in 8°.
62. *Казанскій, К.* Опредѣленіе составныхъ частей бузы. Спб. 1890.
63. *Воскресенскій, И.* Экстирпація гортани вслѣдствіе рака. Спб. 1890. in 8°.
64. *Атласовъ, Н.* Клиническіе матеріалы къ ученію о мочегонныхъ. Спб. 1890. in 8°.

65. *Целерицкій, К.* Экспериментальныя изслѣдованія о функціи мозговой коры затылочной доли полушарій у высшихъ животныхъ. Спб. 1890. in 8.

66. *Кречевъ, И.* О сравненіи нѣкоторыхъ способовъ опредѣленія подмѣсей постороннихъ жировъ къ коровьему маслу. Спб. 1890. in 8°.

67. *Скворкинъ, Л.* Химическій составъ русской пшеницы. Спб. 1890. in 8°.

68. *Фенстеръ, М.* Игнипунктура при страданіяхъ костей и суставовъ. Спб. 1890. in 8°.

69. *Ивановъ, Е.* Морфологія женскаго молока и отношеніе ея къ питанію ребенка. Спб. 1890. in 8°.

70. *Носовичъ, Г.* Къ вопросу о колебаніи мышечной силы подъ вліяніемъ караульной службы. Спб. 1890. in 8°.

71. *Окуневъ, В.* Колебанія кровянаго давленія, температуры кожной и внутренней, пульса и т. д. при перемежной лихорадкѣ. Спб. 1890. in 8°.

72. *Кадкинъ, П.* Матеріалы для микроскопической анатоміи молочной желѣзы. Спб. 1890. in 8°.

73. *Гильченко, Н.* Матеріалы для антропологіи Кавказа. I. Осетины. Спб. 1890. in 8°.

74. *Бацевичъ, Е.* Наблюденія надъ измѣненіями артеріальнаго давленія и кожной температуры у беременныхъ, роженицъ и родильницъ. Спб. 1890. in 8°.

75. *Преображенскій, М.* Перевязочные матеріалы. Спб. 1890. in 8°.

76. *Тарновскій, П.* Матеріалы для діэтетики варена о мяса. Спб. 1890. in 8°.

77. *Чудновскій, Ф.* Матеріалы для изученія процесса заживленія кожныхъ ранъ. Спб. 1890. in 8°.

78. *Тяжеловъ, Д.* Матеріалы къ вопросу о питательности жестяночныхъ консервовъ Азибера. Спб. 1890. in 8°.

79. *Янковскій, Д.* Къ ученію о дѣйствіи вливаній горячей воды въ кишечный каналъ. Спб. 1889. in 8°.

80. *Ивановскій, Н.* Объ измѣненіяхъ суставнаго хряща при вычлененіи. Спб. 1889. in 8°.

81. *Карчагинъ, Л.* Матеріалы къ ученію объ относительномъ сухояденіи. Спб. 1889. in 8°.

82. *Блуменау, Л.* Къ ученію о давленіи на мозгъ. Спб. 1889. in 8°.

83. *Лазаренко, Н.* О связи смертности отъ чахотки легкихъ въ С.-Петербургѣ съ густотою и скученностью населенія и метеорологич. явленіями. Спб. 1890. in 8°.

84. *Губкинъ, Г.* О сравнительномъ усвоеніи тресковаго жира, лиманина и сливочнаго масла. Спб. 1890. in 8°.

85. *Цневицкій, В.* Матеріалы для фармакологіи метилала. Спб. 1889. in 8°.

86. *Фонъ-Криденеръ, А.* Къ вопросу объ экспериментальной эпилепсіи. Спб. 1889. in 8°.

87. *Павловъ, К.* Матеріалы для фармакологіи соленокислаго гіосцина. Спб. 1889. in 8°.

88. *Стацкевичъ, К.* О вліяніи общихъ холодныхъ душей на усвоеніе жировъ и азота пищи. Спб. 1889. in 8°.

89. *Соловьевъ, А.* Къ бактеріологіи цервикальнаго канала при эндометритахъ. Спб. 1889. in 8°.

90. *Стратіевскій, Л.* Къ вопросу о вліяніи разжиженія пищи на усвоеніе азотистыхъ частей ея. Спб. 1890. in 8°.

91. *Савицкій, С.* Къ вопросу о вліяніи сахарина Fahlberg'а на усвоеніе азота и азотообмѣнъ. Спб. 1890. in 8°.

92. *Гречихинъ, А.* Къ патологической анатоміи отравленія феноломъ. Спб. 1890. in 8°.

93. *Ѳаддѣевъ, А.* Матеріалы къ ученію о русской банѣ. Спб. 1890. in 8°.

94. *Берлинскій, Н.* Къ вопросу объ открытіи мышьяка путемъ электролиза въ аппаратѣ Марша. Спб. 1890. in 8°.

95. *Осмоловскій, М.* О леченіи перитонатовъ разрѣзомъ живота. Спб. 1890. in 8°.

96. *Гречаниновъ, В.* Къ статистикѣ Helminthiasis. Спб. 1890. in 8°.

97. *Груздевъ, С.* Минеральный обмѣнъ при русской банѣ. Спб. 1890. in 8°.

98. *Лещинскій, Д.* Смертность отъ кори въ С.-Петерб. за 1871—1888. Спб. 1890. in 8°.

99. *Козловскій, Б.* Консервативное и оперативное леченіе бугорчатки костей и суставовъ. Спб. 1890. in 8°.

100. *Поповъ, Д.* Къ вопросу объ измѣненіяхъ яичниковъ при фиброміомахъ матки. Спб. 1890. in 8°.

101. *Буйко, Л.* Тинакскія минеральныя грязи. Спб. 1890. in 8°.

102. *Ноздровскій, А.* Къ вопросу о патолого-анатомическихъ явленіяхъ при неразрѣшившейся фибринозной пневмоніи. Спб. 1890. in 8°.

103. *Сверчковъ, В.* Матеріалы къ вопросу о гигіеническомъ достоинствѣ воды на судахъ русскаго флота. Спб. 1890. in 8°.

104. *Егоровъ, Л.* Къ вопросу объ амилоидномъ перерожденіи легкихъ. Спб. 1890. in 8°.

105. *Сережниковъ, Г.* Клиническіе матеріалы къ ученію о мочегонныхъ. Спб. 1890. in 8°.

106. Nova Acta Acad. Caes. Leopoldino-Carolinae germanicae Naturae Curiosorum. Bd. 52, 53, 54. Halle, 1889—90. in 4°,

107. Leopoldina. Heft 24, 25, 26. Halle, 1888—90. in 4°.

108. Denkschriften der K. Akademie des Wissenschaften. Mathem.-naturwissenschaftliche Classe. Bd. 56. Wien, 1889.

109. Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften. Mitth. naturwiss. Classe. Bd. XCIX. Abth. 1, №№ 1—10.—Abth. 2a, №№ 1—10. Abth. 2b, №№ 1—10.—Abth. III, №№ 1—3, 5—10. Wien, 1889—1890.

110. Sitzungen der math.-naturw. Classe. Jahrg. 1891, №№ 6, 7.

111. Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem J. 1889. Philosophische u. historische Abt. Physikalische Abt. Berlin, 1890. in 4°.

112. Abhandlungen der math. naturwiss. Classe der K. Boehmischen Gesellschaft der Wissenschaften vom J. 1889—90. 7-te Folge, Bd. III. Prag, 1890.

113. Abhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Bd. XIV. 1890.—Bd. XV, Heft. 2. 1890.

114. Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsastalt. Jahrg. 1890. Bd. XL. Heft 1, 2. 1890.

115. Sitzungsberichte der K. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1890, №№ 1—53.

116. Abhandlungen, herausg. von der senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. 17. Heft 2. 1890.

117. Verhandlungen der K. K. Geologisches Reichsanstalt. 1891, №№ 2—4.

118. Mathematische und naturwissenschaftliche Mittheilungen aus den Sitzungsberichten der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Heft 7. Berlin, 1890. in 8°.

119. Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft in Wien. Bd. XXI. Heft 1. 1891. Generalregister zu Bd. XI—XX. 1891.

120. Dr. A. Petermanns Mittheilungen. Bd. 36, 1890, №№ 6—12.—Bd. 37, №№ 1—3. 1891.—Esgänzungsheft №№ 98—100. 1890.

121. Deutsches meteorologisches Jahrbuch. 1890, Heft 2. 1891.

122. Sitzungsberichte der K. Boehmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Math.-naturw. Classe. 1890. I. Prag, 1890.

123. Abhandlungen der math. phys. Classe der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XVII, № 2. 1891.

124. Berichte über die Verhandlungen der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Math.-phys. Classe. 1890. III. IV.

125. Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ost-Asiens in Tokio. Bd. V, s. 191—234. Heft 45. Iokohama, 1891.

126. Monatsberichte der Deutschen Seewarte. 1890. Sept.—Nov.

127. Mittheilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft zu Wien. Bd. XXXIII, №№ 11, 12. 1890.
128. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Bd. XVIII, 1891, № 3.
129. Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 63. Heft 4, 5. Halle, 1890.
130. Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft. Neue Folge, Bd. XI, 1891.
131. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. 24. Heft 2—4. 1890.
132. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Bd. IX, Heft 4. 1891.
133. Arbeiten aus dem zoologischen Institut zu Graz. Bd. IV, № 2. 1891.
134. Zoologischer Anzeiger. 1891, № 360.
135. Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenchaftl. Gesellschaft «Isis» in Dresden. Jahrg. 1889. Juli—Dec.
136. Zeitschrift für Ornithologie und practische Geflügelzucht. Jarhg. XV, 1891, № 4.
137. Stettiner Entomologische Zeitung. Jahrg. 50, №№ 1—3. 1889.
138. Entomologische Nachrichten. Jahrg. XVII, 1891, № 7.
139. Botanisches Centralblatt. Bd. XLV, №№ 12, 13. 1891.
140. Naturae Novitates. 1891, № 5.
141. Gartenflora. Jahrg. 40. 1891, Heft 6, 7.
142. Monatsschrift der Gartenbauvereins zu Darmstadt. Jahrg. X, 1891, № 4.
143. Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. XX. 1891. Heft 1.
144. Mittheilungen der K. K. Mährisch-Schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues der Natur- und Landeskunde in Brünn. Jagrg. 70. 1890.
145. 67-ter Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. 1890.
146. Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn, Bd. 7. 188—89.
147. Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg. Jahrg. 1889. Marburg, 1890. in 8°.
148. Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 66. Heft 1, 2. 1890.
149. Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Jahrg. 1889. Graz, 1890.
150. Jahrbuch des naturhistorischen Landes-Museums von Krain. Heft 19. Jahrg. 36. Klagenfurt, 1888.—Heft 20. Jahrg. 37. 1889.—Diagramme der magnetischen und meteorolog. Beobachtungen für 1889.
151. Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. 29. 1889.—Bd. 30. 1890.

152. 27-ter Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen, 1890. in 8°.
153. Jahresberichte des Westphälischen Provincial-Vereins für Wissenschaft und Kunst, für 1888 u. 1889. Münster, 1889, 1890.
154. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Jahrg. 46. 1890.
155. Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden. 1889—1890.
156. Berichte des naturwissenschaftlichen Vereins zu Regensburg. Heft 2 (1888—89). Regensburg, 1890.
157. Mittheilungen der Pollichia. 1888, №№ 1, 2.
158. 11-ter Bericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Chemnitz. 1890.
159. Mittheilungen des historischen Vereins für Steiermark. Heft 38. Graz, 1890.
160. Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie. Comptes rendus des séances de 1891. Mars.
161. Viestnik Hrvatskoga Arkeologiěkoga Družtva. God. XIII. Br. 2. 1891.
162. Вѣстникъ Народнаго Дома. Годъ IX, ч. 100. 1891.
163. Vyrocni zprava kral. Ceske Spolecnosti nauk za rok 1889. Prag, 1890.
164. *Ule, W.* Geschichte der K. Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher während der Jahre 1852—87. Halle, 1889. in 4°.
165. *Lommel, E.* Georg Simon Ohm's wissenschaftliche Leistungen. München, 1889. in 4°.
166. *Hartig, R.* Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, mit besonderer Berücksichtigung der Forstgewächse. Berlin, 1891. in 8°.
167. *Conventz, H.* Monographie der baltischen Bernsteinbäume. Danzig, 1890. fol.
168. *Holetshek, J.* Über die Vertheilung der Bahnelemente der Kometen. Wien, 1890. in 8°.
169. Catalog der Bibliothek der K. Leopoldinisch-Carolinische Akademie der Naturforscher. Halle, 1889. in 8°.
170. *Philippi, Ad.* Einige Bemerkungen über den philologischen Unterricht. Giessen, 1890. in 4°.
171. *Feistmantel, O.* Uhlonosne utwary v Tasmanii. V Praze. 1890. in 8°.
172. *Bayer, F.* Osteologie ropuch (Bufo Laur.) V Praze, 1890. in 8°.
173. *Daday de Dées, E.* Myriapoda Regni Hungariae. Budapest, 1889. fol.
174. *Richard, N.* Adatok a bor- es mustelemzes modszerehez. Budapest, 1889. in 8°.

175. A Magyar Tud. Akademia kiadasaban megjelent munkak es Folyoiratok. Budapest, 1890. in 8°.
176. Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. XXXII, Abth. 1. 1890.
177. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1889, №№ 1215—1243. 1890.
178. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Bd. IX, Heft 1. 1890.
179. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Neue Folge. Jahrg. 33. 1890.
180. Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève. Tom. 30. Part. 2. 1889—90.
181. Atti della Societa Elvetica delle scienze naturali adunsta in Lugano Sessione 72. 1890.
182. Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. Ser. 9. Tom. II. 1890, №№ 20—23, 25—29.—Tom. III. 1891. №№ 4, 5, 9, 11.
183. Revue biologique du Nord de la France. Ann. 3 (1891), № 7.
184. Revue des sciences naturelles appliquées. Ann. 38 (1891), № 7.
185. Journal de Micrographie. Ann. 15 (1891), № 4.
186. Feuille des jeunes Naturalistes. Ann. 21 (1891), № 246.
187. Bulletin trimestriel de la Société Botanique de Lyon. 1889, № 4. Lyon, 1890.
188. Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. 3. Tom. XXV, 1891, №№ 12—14.
189. *Joly, Ch.* Note sur la production fruitière en Californie. Paris, 1891. in 8°.
190. Bulletin des publications nouvelles de la librairie Gauthier-Villars et fils. Ann. 1890. Trim. III et IV.
191. *Toula, Fr., Lenz, O. Hochstetter, F.* 1. Geologie Ostgrönlands. 2. Beschreibung mezozoischer Versteinerungen von der Kahn-Insel. Wien, 1872.
192. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. 31. 1888.—Vol. 32, parts 2—4. 1884—85.—Vol. 33, parts 1—3. 1885—87. Vol. 35, parts 1—4. 1889—90.
193. Proceedins of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XV (1887—88), Vol. XVI (1888—89).
194. Transactions of the Zoological Society of London. Vol. VII, part 10. 1890.
195. Proceedings of the Zoological Society of London for the year 1890. Parts 1—3. 1890.

196. Transactions of the Linnean Society of London. Zoology. Vol. V, part 4. 1890.
197. Proceedings of the Linnean Society of London. Session 1887—88. London, 1890.
198. Journal of the Linnean Society of London. Zoology. Vol. 20, №№ 122, 123.—Vol. 21, №№ 133—134.—Vol. 23, №№ 141—144.—Botany. Vol. 25, №№ 171, 172.—Vol. 26, № 174. Vol. 27, №№ 181, 182.
199. List of the Linnean Society of London. 1890.
200. Transactions of the Royal Society of Victoria. Vol. I, part 2. Melbourne, 1889.
201. Proceedings of the Royal Society of Victoria. Vol. II. 1890.
202. Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. XLVII, part 1, № 185, 1891.
203. The Geological Magazine. Vol. VIII, № 4 (322). 1891.
204. Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society. Ser. 4. Vol. II, 1889.—Vol. III, 1890. Vol. IV, № 3. 1891.
205. Transactions of the Entomological Society of London for the year 1890.
206. Nature. Vol. 43, 1891, №№ 1117—1119.
207. Records of the Geological Survey of N. South Wales. Vol. II, part 2. 1890.
208. Memoirs of the Geological Survey of N. South Wales. Palaeontology, № 7. 1890.
209. Memoirs of the Royal Astronomical Society. Vol. XLIX, part 2. 1887—89. London, 1890.
210. *Hooker's* Icones Plantarum. Ser. 3. Vol. X, part 3. 1891.
211. *Wood-Meson, I.* A Catalogue of the Mantodea, № 2, pp. 49—66, pl. I, II. Calcutta, 1891. in 8°.
212. Report of the British Association for the Advancement of Science 1889. London, 1890. in 8°.
213. Memorie della R. Accademie delle Scienze di Torino. Ser. 2. Tom. XL. 1890.
214. Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. 25, disp. 15. 1889—90.
215. Atti della R. Accademia dei Lincei. 1891. Ser. 4. Rendiconti Vol. VII, fasc. 6.
216. Atti della Accademia Gioenia di Scienze naturali in Catania. Ser. 4. Vol. II. Ann. LXVI, 1889—90.
217. Bulletino mensile della Accademia Gioenia in Catania 1891. Fascicolo 16, 17.
218. Atti e Memorie della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in Padova. Ann. CCXCI (1889—90). Nuova ser. Vol. VI.

219. Bolletino mensile dell'Osservatorio Centrale in Montecalieri. Ser. 2. Vol. XI, № 3. 1891.

220. Il Naturalista Siciliano. Ann. X, № 4. 1891.

221. Bolletino della Societa Geografica Italiana. Ser. 3. Vol. IV, fasc. 2. 1891.

222. Bolletino della Società Africana d'Italia. Ann. X, fasc. 1, 2. Napoli, 1891.

223. Bolletino della Società Entomologica Italiana. Ann. 21. Trim. III e IV. 1891.

224. Nuovo Giornale Botanico Italiano. Vol. XXIII, № 3. 1891.

225. Biblioteca Naz. Centrale di Firenze. Bolletino della publicazioni italiane. 1891, № 136.—Indice alfabetico delle opere. 1890, p. 65—80.

226. Il Rosario e la Nuova Pompei. Ann. VIII, quad. 3. 1891.

227. Acta Universitatis Lundensis. Tom. XXVI. 1889—90. Afd. 2.

228. Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis. Ser. 3. Vol. XIV, fasc. 1. 1890.

229. Catalogue méthodique des Acta et Nova Acta R. Societatis Scientiarum Upsaliensis 1744—1889, red. par A. Iosephson. Upsala, 1889. in 4°.

230. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Bd. 13. Häfte 3. 1891.

231. Christiania Videnskab-Selskabs Forhandliger. 1889, №№ 1—12.—Oversigt over Videnskabs-Selskabets Moder i 1889. 1890.

232. Bulletin de la Société Belge de Microscopie. Ann. 17. № 5. 1891.

233. Tijdschrift voor Indische Taal, Land- en Volkenkunde. Deel 33, Aflev. 5, 6. 1890.—Deel 34, Aflev. 1. 1890.

234. Notulen van de allgemeene en Beotnurs-Vergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel 27. 1889. Aflev. 4.—Deel 28. 1890, Aflev. 1.

235. *Van der Chijs, J. A.* Nederlandsch-Indisch Placaatbock. Zeven de deel, 1755—1764. Batavia, 1890. in 8°.

236. *Huygens, Chr.* Oeuvres complètes, publiées par la Société Hollandaise des Sciences. Vol. 2, 3. La Haye, 1889—90.

237. Boletin de la Comision del Mapa Geologico de España. Tomo XVI. Madrid, 1890. in 8°.

238. Proceedings of the Linnean Society of N. South Wales. Ser. 2. Vol. V, Part 2, 3. 1890.

239. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Savoie. Sér. 1. Tom. IV. 1890, №№ 3, 4.

240. Annals of the Astronomical Observatory of Harward College. Vol. XXIV, 1890.—Vol. XXX. part 1. 1880.

241. Journal of the New-York Microscopical Society. Vol. VII, 1891, № 2.
242. Proceedings of the Academy of Natural Science of Philadelphia. Part 2. 1890.
243. Journal of the Cincinnati Society of Natural History. Vol. XIII, № 3. 1890.
244. The American Journal of Science. Vol. XL, 1890, № 240. Vol. XLI, 1891, №№ 241—242.—Index to vol. XXX—XL. 1891.
245. Annals of the New-York Academy of Sciences. Vol. IV. Index.—Vol. V, №№ 4—8. 1890.
246. Transactions of the New-York Academy of Sciences. Vol. IX, 1889—90, №№ 5—8.
247. John Hopkins University Circulars. Vol. X, № 86. 1891,
248. Proceedings of the Rochester Academy of Science. Vol. I. Rochester, 1890. in 8°.
249. Occasional Papers of the California Academy of Sciences. I, II. 1890.
250. Pennsylvania Geological Survey. 1889. Dictionary of fossils. Vol. 2. 3. P. 4.—Atlas Southern Anthracite Field, part 3. A. A.—1890. Oil and Gas Region. J. 5.
251. Psyche. Vol. 6, № 180. 1891.
252. The Missouri Botanical Garden. 1890. in 8°.
253. *Baker, D.* History of the Harward College Observatory during 1840—1890. Cambridge, 1890. in 8°.
254. *Beecher, Ch.* Developement of the Brachiopoda. 1891. in 8°.
255. Bulletin de la Société Khédiviale de Géographie. Ser. 3, № 5. 1890.
256. Revista do Observatorio do Rio de Janeiro. An. VI, 1891, № 2.
257. Anales de la Universidad Central del Ecuador. Ser. 4, № 34. Quito, 1891. in 8°.
258. Asociacion Rural del Uruguay. Tom. XX, № 5. 1891.
259. Boletin mensual del observatorio Meteorologico de villa Colon. Montevideo. An. 3, № 1. 1890.
260. La Naturaleza. Ser. 2. Tom. I, № 9. Mexico, 1890.
261. Observatorio Meteorologico-Magnetico Central de Mexico. Boletin mensual. Resamen del año de 1889.
262. *Zendejas, J.* Tablas psycrometricas calculadas para la altara de Mexico. Mexico, 1889. in 8°.

SÉANCE DU 19 SEPTEMBRE 1891.

1. Записки Математическаго отдѣленія Новороссійскаго Общ. Естествоиспытателей. Т. XIII. 1891.
2. Сообщенія Харьковскаго Математическаго Общества. Сер. 2. Т. II, № 6. 1891.
3. Труды Общ. Испытателей Природы при Имп. Харьковскомъ Университетѣ. Т. XXV. 1890—91.
4. Труды Общ. Естествоиспытателей при Имп. Казанскомъ Университетѣ. Т. XXII, вып. 3, 4, 6 (1890—91).—Т. XXIII, вып. 2. 1891.
5. Труды С.-Петербургскаго Общ. Естествоиспытателей. Томъ XXI. Вып. 1, 2 (1890—91). Отд. Ботаники. 1891.
6. Математическій Сборникъ, изд. Московскимъ Математич. Обществомъ. Т. XV, № 3. 1891.
7. Вѣстникъ Естествознанія. Годъ 2. 1891, №№ 3—5.
8. Кіевскія Университетскія Извѣстія. Годъ XXXI, 1891, №№ 2—6.
9. Извѣстія Имп. Томскаго Университета. Кн. 3. 1891.
10. Варшавскія Университетскія Извѣстія. 1891, №№ 3—5.
11. Записки Уральскаго Общ. Любителей Естествознанія. Т. XII, вып. 2. 1890—91.
12. Ученыя Записки Имп. Казанскаго Университета. Годъ LVIII, кн. 3, 4. 1891.
13. Извѣстія Имп. Русскаго Географическаго Общества. Т. XXVII, 1891, вып. 1—3.
14. Отчетъ Имп. Русскаго Географическаго Общества за 1890. Спб. 1891. in 8°.
15. Извѣстія Восточно-Сибирскаго отд. Имп. Русскаго Географ. Общества. Т. XXII, №№ 1—3.
16. Записки Западно-Сибирскаго отд. Имп. Русскаго Географ. Общества. Кн. XI. 1891.
17. Метеорологическій Вѣстникъ. 1891, №№ 4—8. Спб. in 8°.
18. Метеорологическій Сборникъ, изд. Имп. Академіею Наукъ. Т. I, вып. 2. Спб. 1891. in 8°.
19. Горный Журналъ. 1891. Т. I. 1891, № 2.
20. Труды Геологическаго Комитета. Т. XI, № 2. 1891.
21. Извѣстія Геологическаго Комитета. Годъ 1890. Т. IX, №№ 9, 10. 1891.
22. Матеріалы для Геологіи Кавказа. Сер. 2. Кн. 5. 1891.

23. Лѣсной Журналъ. Годъ XXI. 1891, №№ 2, 3.
24. Ежегодникъ С.-Петербургскаго Лѣснаго Института. Годъ IV. 1891.
25. Журналъ Русскаго Физико-Химическаго Общества. Т. XXIII. Вып. 2—6. 1891.
26. Извѣстія Петровской Сельско-Хозяйственной Академіи. Годъ XIII, вып. 3. 1890.—Годъ XIV, вып. 1. 1891.
27. Труды Имп. Московскаго Общества Сельскаго Хозяйства. Вып. 28, 29. 1891.
28. Записки Имп. Общества Сельскаго Хозяйства Южной Россіи. Г. 61. (1891), №№ 3—6.
29. Журналъ Харьковскаго Общества Сельскаго Хозяйства. Годъ 1890. Вып. 2. 1891.
30. Труды Имп. Кавказскаго Общества Сельскаго Хозяйства. Годъ 35, № 12. 1890. Годъ 36, №№ 1—4. 1891.
31. Харьковское Общество Сельскаго Хозяйства и Сельскохозяйственной промышленности. Годъ 10. Вып. 15. 1891.
32. Записки Московскаго отд. Имп. Русскаго Техническаго Общества. Годъ 1891. Вып. 1—4.
33. Записки Одесскаго отд. Имп. Русскаго Техническаго Общества. 1891. Янв.—Февр.
34. Труды Имп. Вольнаго Экономическаго Общества. 1891, № 2.
35. Протоколы засѣданій Сельско-хозяйственнаго отдѣленія Казанскаго Экономическаго Общества. Годъ 1890, №№ 9, 11—13.
36. Отчетъ Имп. Казанскаго Экономическаго Общества за 1890 годъ. Казань, 1891. in 8°.
37. Журналъ Министерства Народнаго Просвѣщенія. Годъ 1891. Апр.—Августъ.
38. Отчетъ и труды Одесскаго отдѣла Имп. Русскаго Общества Садоводства за 1890 г. Одесса, 1891. in 8°.
39. Вѣстникъ Садоводства, Плодоводства и Огородничества. Годъ XXXII. 1891. Май—Августъ.
40. Садъ и Огородъ. 1891, №№ 8—16.
41. Русское Садоводство. 1891, №№ 15, 16, 18—23, 25—33.
42. Извѣстія Имп. Общества Любителей Естествознанія. Томъ LXVII, № 5 и приложеніе. 1891.—Томъ LXXI, вып. 1, 2. 1891.—Томъ LXXII, вып. 1. 1891.
43. Труды Имп. Русскаго Общества Акклиматизаціи животныхъ и растеній. Томъ III, ч. 2, №№ 6—10; ч. 3, №№ 1, 2. 1890—91. Т. IV, ч. 1. 1890.
44. Вѣстникъ Россійскаго Общ. Покровительства Животнымъ. Годъ 1891, №№ 1—8.

45. Протолы засѣданій Общества Кіевскихъ врачей съ приложеніями за 1887—88 и 1888—89 г. Кіевъ, 1889. in 8°.
46. Труды Общества Военныхъ Врачей въ Москвѣ. Годъ VI. 1890—91 № 1.
47. Протоколы засѣданій Имп. Виленскаго Медицинскаго Общества. Годъ LXXXV, №№ 7—9. 1390.
48. Протоколы засѣданій Кавказскаго Медицинскаго Общества. Г. XXVII (1890 —91), №№ 18 —20. Годъ XXVIII. 1891—92, №№ 1—3.
49. Матеріалы для Геологіи Туркестанскаго края. Вып. 3. Спб. 1890. in 4°.
50. Труды Русской Полярной станціи на Новой Землѣ. Ч. I. Спб. 1891. in 4°.
51. Mémoires de l'Académie Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg. Sér. 7. Tom. 37, №№ 8—13. 1890.—Tom. 38, №№ 1—3 (1890—91).
52. Mélanges biologiques tirès du Bulletin de l'Académie Imp. de St.-Pétersbourg. Tom. XIII, livr. 1. 1891.
53. Mélanges physiques et chymiques tirès du Bulletin de l'Académie Imp. de St.-Pétersbourg. Tom. XIII, livr. 1. 1898.
54. Acta Societatis Scienciarum Fennicae. Tom. XVII. 1891.
55. Commentationes variae in memoriam actorum CCL annorum edidit universitas Helsingforsiensis. Afhandlingar I, II, V. 1890.
56. Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches. 3 Folge. Bd. VII. 1890.
57. Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Dorpat in den Jahren 1881—85. Jahrg. 16—20. Bd. IV. Dorpat, 1891.
58. Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen der kais. livländischen gemeinnützigen u. öconomischen Societät für 1888. Dorpat, 1891. in 4°.
59. Sitzungsberichte der Gesellschaft für Geschichte u. Alterthumskunde der Ostseeprovinzen Russlands, aus d. J. 1890. Riga, 1891. in 8°.
60. Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat. Bd. IX, Heft 2. 1891.
61. Sitzungsberichte der kurländischen Gesellschaft für Literatur u. Kunst aus d. J. 1890. Mitau, 1891.
62. Öfversigt af Finska Vetenskaps--Societetens Förhandlingar. XXXII. 1889—90.
63. Bidrag till kännedom af Finlands Natur och Folk. Häft 49, 50. Helsingfors, 1890—91. in 8°.
64. *Палладинъ, В.* Физіологія растеній. Харьковъ, 1891. in 8°.
65. *Фишеръ-фонъ-Вальдгеймъ, А.* Курсъ ботаники. Отд. I. Варшава, 1891. in 8°.

66. *Совинскій, В.* Указатель русской литературы по математикѣ, чистымъ и прикладнымъ естественнымъ наукамъ. Кіевъ, 1891. in 8°.

67. *Ошанинъ, В.* Зоогеографическій характеръ фауны полужесткокрылыхъ Туркестана. Спб. 1891. in 8°.

68. *Карицкій, Д.* Слѣды Юрскаго періода по правому берегу р. Днѣпра. Спб. 1890. in 8°.

69. *Соколовъ, В.* Черное море. Физико-географическій очеркъ. Москва, 1891. in 8°.

70. *Смирновъ, А.* Матеріалы по гистологіи периферической нервной системы батрахій. Казань, 1891. in 8°.

71. *Сапожниковъ, В.* Къ вопросу о геотропизмѣ. Москва, 1887. in 8°.

72. — Образованіе углеводовъ въ листьяхъ и передвиженіе ихъ по растенію. Москва, 1890. in 8°.

73. *Зайкевичъ, Е.* Агрономія, какъ наука вообще и университетская въ частности. Харьковъ, 1891. in 8°.

74. *Kokscharoff, N.* Materialien zur Mineralogie Russlands. Bd. X (Schluss). St.-Petersb. 1891. in 8°.

75. *Döllen, W.* Stern-Ephemeriden auf das J. 1891. St.-Petersb. 1890. in 8°.

76. *Herder, F.* Plantae Raddeanae Apetalae. III. Petrop. 1891. in 8°.

77. *Трусевичъ, Я.* Историческіе, клиническіе и терапевтическіе матеріалы къ ученію о морскомъ укачиваніи. Казань, 1891. in 8°.

78. *Стуковенковъ, М.* и *Никольскій, П.* Докладъ о мѣрахъ къ ограниченію распространенія сифилиса и статистика сифилиса г. Кіева. Кіевъ, 1888. in 8°.

79. Отчетъ коммиссіи народныхъ медицинскихъ чтеній при Общ. Кіевскихъ врачей за 1887—90 годы. Кіевъ, 1891. in 8°.

80. Отчеты по Минусинскому мѣстному музею и общественной библіотекѣ за 1890. Минусинскъ, 1891.—Приложеніе.

81. Отчетъ о состояніи Имп. Томскаго Университета въ 1890 г. Томскъ, 1891. in 8°.

82. Программы преподаванія въ Томскомъ Университетѣ за 1890—91 г. Томскъ, 1891. in 8°.

83. Отчетъ Одесской городской публичной библіотеки за 1890 г. Одесса, 1891. in 8°.

84. *Napiersky, J.* Die Quellen des Rigischen Stadtrechtes bis zum Jahre 1673. Riga, 1876. in 8°.

85. Schriften, herausg. von der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat. VI. 1890.

86. Finlands Geologiska Undersökning. Beskrifning till Kartbladet № 16 och 17. Helsingfors, 1890 in 8° et in 4°.

87. *Барботъ-де-Марни, Н.* и *Симоновичъ, С.* Пластовая карта Бинагадинскаго нефтеноснаго района Апшеронскаго полуострова. 1890. fol.

88. Nova Acta der Kais. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. LV, № 4. 1890.

89. Abhandlungen der math. physik. Classe der Kön. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XVII, №№ 3, 4. 1891.

90. Annalen des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums. Bd. V, № 4. 1891.— Bd. VI, №№ 1, 2. 1891.

91. Mittheilungen aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg. Jahrg. VIII. 1890.

92. Sitzungsberichte der math.-physik. Classe der K. bayerischen Academie der Wissenschaften. 1891. Heft. 1.

93. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande, Westfalens u. Osnabrück. Jahrg. 48. 1891. 1-te Hälfte.

94. Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. VIII, Heft 2. 1891.

95. Abhandlungen, herausg. vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. Bd. XII, Heft 1. 1891.

96. Berichte des Freien Deutschen Hochstiftes zu Frankfurt a/M. Neue Folge, Bd. VII, Heft 2. 1891.

97. Berichte über die Verhandlungen der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Math.-physik. Classe. 1891, № 1.

98. Sitzungsberichte der Physikalisch-medicinischen Societät in Erlangen. Heft 23. 1891.

99. Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Bd. XXIV, № 7. 1891. —Bd. XXV, №№ 1, 4. 1891.

100. Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg. Jahrg. 1891, №№ 1—3.

101. Verhandlungen und Mittheilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften in Hermannstadt. Jahrg. XL. 1890.

102. Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Bd. VII, Heft 4. 1891.

103. 75-er Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden, pro 1889—90. Emden, 1891.

104. Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. Jahrg. 1891, №№ 8—18.

105. Mittheilungen des Musealvereines für Krain. Jahrg. IV, 1891. Abth. 1, 2.

106. 49-er Bericht über des Museum Francisco-Carolinum. Linz, 1891. in 8°.

107. Monatsbericht der Deutschen Seewarte. Dec. 1890.—Beiheft 2, 3. 1891.—Monatsbericht für jeden Monat des Jahres 1890.
108. Deutsches meteorologisches Jahrbuch. Bayern. Jahrg. XII, 1890, Heft 4.—Jahrg. XIII, 1891, Heft 1.
109. Bericht über die Witterungs-Verhältnisse im Königreich Bayern während März-Juni, 1891.
110. Abhandlungen zur Specialkarte von Elsass-Lottringen. Bd. III, Heft V. 1891.
111. Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft. Bd. XLII, Heft 4. 1891.—Bd. XLIII, Heft 1. 1891.
112. Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt. 1891, №№ 5—7.
113. Jahresbericht der K. Ung. Geologischen Anstalt für 1889. Budapest, 1891. in 8°.
114. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. Ung. Geologischen Anstalt. Bd. VIII, Heft 9.—Bd. IX, Heft 2—4. 1891.
115. Jahrbücher der Kön. Ung. Central-Anstalt für Meteorologie u. Erdmagnetismus. Bd. XVII. 1890.
116. Mittheilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft in Wien. Bd. XXXIV, Heft 1—7. 1891.
117. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Bd. XXV, Heft 6. 1890.—Bd. XXVI, Heft 2, 3. 1891.
118. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Bd. XVIII, 1891, №№ 4—6.
119. IV Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft zu Greifswald. 1889—1890. Greifswald, 1891. in 8°.
120. Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. Jahrg. 1890. Leipzig, 1891, №№ 1, 2.
121. Archiv des Vereines für siebenbürgische Landeskunde, Bd. XXIII, Heft 3. 1891.
122. Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien. Bd. XXI, Heft 2, 3. 1891.
123. Mittheilungen der prähistorischen Commission der K. Akademie der Wissenschaften. Bd. I, № 2. Wien, 1890. in 4°.
124. Verhandlungen der K. K. Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. XLI, 1891, №№ 1, 2.
125. Zoologischer Anzeiger. Jahrg. XIV, 1891, 1891, №№ 361—370.
126. Zeitschrift für Ornithologie u. practische Geflügelzucht. Jahrg. XV, 1891, №№ 7, 8.
127. Mittheilungen des ornithologischen Vereins in Wien «Die Schwalbe». Jahrg. XV, 1891, №№ 7—14.
128. Deutsche Entomologische Zeitschrift. Jahrg. 1891, Heft 1.

129. Berliner Entomologische Zeitschrift. Bd. 36, Heft 1. 1891.
130. Zeitschrift für Entomologie, herausg. vom Vereine für schlesische Insectenkunde zu Breslau. Heft 15. 1890.
131. Entomologische Nachrichten. Jahrg. XVII, 1891, Heft 8—10, 12—16.
132. Botanisches Centralblatt. Bd. XLVI, №№ 1—10, 12, 13.—Bd. XLVII, №№ 1—8. 1891.
133. Gartenflora. Jahrg. 1891, №№ 8—16.
134. Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. XX, 1891, Heft 2.
135. Monatsschrift des Gartenbauvereins zu Darmstadt. Jahrg. X, 1891 5—7.
136. Mittheilungen des Vereins der Aerzte in Steiermark. Jahr 1890. Graz, 1891. in 8°.
137. Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie. Comptes rendus. Avril—Mai. 1891.
138. Földtani Közlony. Köt. XXI, 1891. Fuz. 4—7.
139. Ertesitö orvos-termeszettudomanyi szakosztalyabol. Evf. XVI. I Orvozi szak, Füz. 1, 2.—II Termesz. szak, Füz. 1—3. 1891.
140. Jzvestja muzejskega društva za Kranjsko. Pzvi letnik. V Ljubljani, 1891. in 8°.
141. Вѣстникъ Народнаго Дома. Годъ IX, 1891, ч. 101—103.
142. *Jentzsch, A.* Bericht über die Geologische Abtheilung des Provinzial-Museums der Physikalisch-oeconomischen Gesellschaft. Königsberg, 1891. in 4°.
143. *Commenda, H.* Materialien zur landeskundlichen Bibliographie Oberösterreichs. Linz, 1891. in 8°.
144. *Forster, Ad.* Die Temperatur der Flüsse Mitteleuropas Wien, 1891. in 8°.
145. *Stossich, M.* Elminti della Croazia. Zagreb, 1890. in 8°.
146. — Elminti veneti. Sec. serie. Trieste, 1891. in 8°.
147. — Il genera Dispharagus Duj. Trieste, 1891. in 8°.
148. *Graff, L.* Sur l'organisation des Turbellariés acoeles. Paris, 1891. in 8°.
149. *Monaco, Pr. A.* Zur Erforschung der Meere uud ihrer Bewohner. Übers. von E. Mazenzeller. Wien, 1891. in 8°.
150. *Scheffler, H.* Beiträge zur Theorie der Gleichungen. Leipzig, 1891. in 8°.
151. *Volger, O.* Über den Zusammenhang alles Könnens und Wissens. Berlin, 1891. in 8°.
152. *Wiesbaur, J.* u. *Haselberger, M.* Beiträge zur Rosenflora von Oberösterreich, Salzburg u. Böhmen. Linz, 1891. in 8°.

153. *Graff, L.* Die auf den Menschen übertragbaren Parasiten der Hausthiere. Graz, 1891. in 8°.

154. *Herder, F. v.* Die Flora des europäischen Russlands. Leipzig, 1891. in 8°.

155. *Saposchnikoff, W.* Bildung und Wanderung der kohlenhydrate in den Laubblättern. Berlin, 1890. in 8°.

156. *Rothpletz, A.* Geologische Karte des Karwendelgebirges. Wien, 1889. Fol.

157. Jahresberichte der Geographischen Gesellschaft von Bern. Bericht IX. 1888—89.—Bericht X. 1890. Bern, 1890—91. in 8°.

158. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles. Sér. 3. Vol. XXVII, № 103. 1891.

159. «Fauna». Verein Luxemburger Naturfreunde. Jahrg. 1891, № 2.

160. Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia. Vol. XII, 1889. Batavia, 1890. fol.

161. Archives du Musée Teyler. Ser. 2. Vol. III, Part 5. 1890.

162. Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging. Ser. 2. Deel. III. Aflev. 1890.

163. Tijdschrift voor Entomologie. Deel. 33. Jaarg. 1889—90. Aflev. 3, 4.

164. Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. Tom. XXV, livr. 1. 1891.

165. Jaarbock van de Kon. Akademie van Vetenschappen te Amsterdam voor 1890.

166. Verslagen en Meededeelingen der Kon. Akademie van Wetenschappen. 3 Reeks, Deel VII. 1891.

167. Nederlandsch Kruitkundig Archief. Ser. 2. Deel 5. Stuck 4. 1891.

168. Verslag van het Verhandelde in de allgem. Vergaadering van het Provincial Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, 2 Juli, 1890.—Annteckeningen van het Verhandelde in den Seetic-Vergaderingen. 1890.

169. Notulen van de algemeene en Bestuars-Vergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XXIX, Aflev. 1. 1891.

170 Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel XXXIV, Aflev. 5. 1891.

171. Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indie. Jaarg. XI, 1889. Batavia, 1890. in 8°.

172. *Van der Chijs, J. A.* Nederlandsch-Indisch Placatbock. 1602—1811. Deel VIII. Batavia, 1891. in 8°.

173. *De Man, J. G.* Carcinological studies in the Leyden Museum. Middelburg, 1891. in 8°.

174. Bulletin mensual de l'Observatoire Météorologique de l'Université d'Upsal. Vol. XXII, Ann. 1890. fol.
175. Jahrbuch des Norwegischen Meteorologischen Instituts für 1889. Christiania, 1891. fol.
176. Stavanger Museum. Aarsberetning for 1890. Stavanger, 1891. in 8°.
177. Mémoires de l'Académie Royale de Copenhague. Sér. 6. Classe des Sciences. Vol. VI, № 2. 1890.
178. Oversigt over det K. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. 1890, № 3.—1891, № 1.
179. Videnskabelige Meddelelser for den Naturhistoriska Forening i Kjobenhavn for aar. 1890. Kjobenhavn, 1891. in 8°.
180. La cellule. Recueil de Cytologie et d'Histologie generale. Tom. I—III. 1884—1887.—Tom. VII, fasc. 1. 1891.
181. Annales de la Société Géologique de Belgique. Tom. XVI, livr. 2. 1890.—Tom. XVII, livr. 1—4. 1890.
182. Annales de l'Académie d'Archéologie de Belgique. Sér. 4. Tom. V. 1890.
183. Annales de la Société Belge de Microscopie. Tom. XIII, fasc. 3.—Tom. XIV. 1890.
184. Bulletin de la Société Belge de Microscopie. Ann. 17, №№ 6—9. 1891.
185. Bulletin de l'Académie d'Archéologie de Belgique. 4-me sér. de Annales, №№ 22—24. 1889—90.—2-me partie, №№ 1, 2, 3. 1890.
186. Annales de la Société Royale Malacologique de Belgique. Tom. XXIV, Ann. 1889.—Procès-verbaux des séances. Tom. XVIII, 1889, p. 133—215.—Tom. XIX, 1890, p. 1—88.
187. Annales du Cercle Hutois des Sciences et Beaux-Arts. Tom. VIII, livr. 4. 1891.
188. Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Art de Belgique. Manifestation en l'honneur de J. S. Stas. Bruxelles, 1891. in 8°.
189. Transactions of the Zoological Society of London. Vol. XIII, part 1, 2. 1891.
190. Transactions of the Royal Irish Academy. Vol. XXIX, part 16. 1891.
191. Royal Irish Academy. «Cunningham Memoirs», № VI. Dublin, 1890. in 4°.
192. Proceedings of the Royal Irish Academy. Ser. 3. Vol. I, № 5. 1891.
193. Proceedings of the Royal Society. Vol. XLIX, №№ 298—301. 1891.
194. The Geological Magazine. Dec. III. Vol. VIII, №№ 5—8. 1891.
195. Transactions and Proceedings of the Botanical Society. Vol. XVIII. 1891. Edinburgh. in 8°.
196. Transactions of the Hihgland and Agricultural Society of Scotland. Ser. 5. Vol. III. Edinburgh, 1891. in 8.

197. The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. 47, part 2, № 186. 1891.
198. Transactions of the Geological Society of Glasgow. Vol. IX, part I. 1891.
199. Proceedings of the Jorkshire Geological and Polytechnical Society. Vol. XL, Part III. 1891.
200. Journal of the Royal Microscopical Society. 1891, Part 2, 3, 4.
201. Leeds Philosophical and Literary Society. Annual Report for 1890—1891. Leeds, 1891. in 8°.
202. Proceedings of the Royal Physical Society. Session 1889—1890. Edinburgh, 1891. in 8°.
203. Nature. Vol. 43, №№ 1120—1122. Vol. 44, №№ 123—138.
204. Records of the Geological Survey of India. Vol. XXIV, Part 2. 1891.
205. Proceedings of the Agricultural and Horticultural Society of India. Febr., March, May, July 1891.—Annual Report for 1890.
206. Proceedings of the Linnean Society of N. S. Wales. Ser. 2, Vol. IV, part 2—4.—Vol. V, part 1, 4. 1890—91.
207. Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. 1891, № 1.
208 Journal and Proceedings of the Royal Society of N. S. Wales. Vol. XXIII, 1889, Part 2.—Vol. XXIV, 1890, Part 1.
209. Memoirs of the Geological Survey of N. S. Wales. Palaeontology, № 5. Sydney, 1891. in 4°.
210. Records of the Australian Museum. Vol. I, №№ 6, 7. 1891.
211. Report of the 2 meeting of the Australasian Association of the Advancement of the Science at Melbourne, 1890.—Melbourne, 1890. in 8°.
212. Transactions of the Royal Geographical Society of Australasia. Vol. VIII, part 1. 1890.—Vol. VIII, part 2. 1891.
213. Geological and Natural History Survey of Canada. Contribut. to Canad. Palaeontol. Vol. I, Ottawa, 1890. in 8°.
214. Geological Survey of Canada. Contributions to Canadian Palaeontology. Vol. III. Montreal, 1891. in 4°.
215. Transactions of the Canadian Institute, 1891, № 2.
216. The Canadian Record of Science. Vol. IV, № 5. 1891.
217. Fourth annual Report of the Canadian Institute (Session 1890—91). Toronto, 1891. in 8°.
218. The Canadian Entomologist. Vol. XXIII, №№ 4—8. 1891.
219. Commission de Géologie et d'Histoire Naturelle du Canada. Rapport annual. Vol. III, part 1, 2. Ottawa. 1889. in 8°.
220. 22-th annual report of the Fruit Growers' Association of Ontario. Toronto, 1891. in 8°.

221. Bulletin of the Central Experimental Furm. Ottawa, Canada. № 11. May, 1891. in 8°.
222. 25-th annual report on the Colonial Museum and Labratory. N. Zealand, 1891. in 8°.
223. Scientific results of the second Yarkand mission. Coleoptera. Calcutta, 1890. fol.
224. *Ferd Müller*. Iconography of Australian Salsolaceous Plants. Dec. 1—6. 1889—90. Melbourne. in 4°.
225. *Hicks, E. L.* The Collection of ancient marbles at Leeds. s. l. 1890. in 8°.
226. *Hooker's* Icones Plantarum. Vol. XI, part 3. 1891. in 8°.
227. *Bereridge, H.* Annual address to the Asiatic Society of Bengal. Calcutta, 1891. in 8°.
227. *Ramsay, E. P.* Catalogue of the Australian Birds. Part 3. Psittaci. Sydney, 1891. in 8°.
229. *Woolls, W.* Plants indigenous and naturalised in the neighbourhood of Sydney. Sydney, 1891. in 8°.
230. *Phillippo, J. C.* The mineral springs of Jamaica. Kingston, 1891. in 8°.
231. Asiatic Society of Ceylon and Ceylon branch of the royal Asiatic Society. General Meeting 20 Dec. 1890.
232. The Humming bird. Vol. I, № 2. 1891.
233. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tom. LXII, 1891. Sém. 1, №№ 3—26.—Sém. 2, №№ 1—7.—Table des Comtes rendus. Sém. 2. 1890. Tom. CXI.
234. Bulletin de la Société Géologique de France. Sér. 3. Tom. XVIII, 1890, №№ 7, 8.—Tom. XIX, 1891, №№ 1—3.
235. Annuaire géologique universel. Tom. VII, fasc. 1. 1891.
236. Revue des sciences naturelles appliquées. An. 38. 1891, №№ 8—16.
237. Bulletin de la Société Académique Indo-Chinoise de France. Sér. 2. Tom. III. 1890,
238. Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris. Sér. 2. Tom. IV, fasc. 2. 1890.
239. Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris. Sér. 4. Tom. I, fasc. 1. 2. 1890.
240. Bulletin de la Société des Amis des Sciences Naturelles de Rouen. Sér. 2. Ann. XXV, 1889.—Ann. XXVI, 1890.
241. Bulletin de la Société Philomatique de Paris. Sér. 8, Tom. III, №№ 1, 2. 1891.
242. Comptes rendus des séances de la Société Philomatique de Paris, 1891, №№ 12—19.

243. Bulletin de la Société Philomatique Vosgienne. Ann. 16, 1890—91.
244. Annales de l'Académie de Macon. Sér. 2. Tom. VII. 1890.
245. Bulletin de l'Académie du Var. Nouv. sér. Tom. XV. 1890.
246. Société de Borda (Dax, Landes). Ann. 15 (1890), № 4.—Ann. 16 (1891), № 1.
247. Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse. Sér. 9. Tom. II. 1890.
248. Bulletin de la Société Flammarion de Marseille. 1890. Marseille, 1891. in 8°.
249. Académie d'Hippone. Comptes rendus des Réunions. 1890, p. 1—96.
250. Bulletin de la Société d'Etudes des Sciences naturelles de Nimes. Ann. 18 (1890), №№ 2—4.
251. Mémoires de la Société nationale d'agriculture, sciences et arts d'Angers. Sér. 4. Tom. IV. 1891.
252. Bulletin de la Société d'Etudes des Sciences naturelles de Béziers. Vol. XI (1888).—Vol. XII (1889). Béziers, 1889—90.
253. Bulletin des séances de la Société des Sciences de Nancy. Ann. 3. 1891, №№ 4—7.
254. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. Vol. IV, 1890, fasc. 1—4.—Vol. V, 1891, fasc. 1.
255. Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. Sér. 9. Tom. III, 1891, №№ 12—21, 23—27.
256. Feuille des jeunes Naturalistes. Ann. 21. 1891, №№ 247—250.—Catalogue de la Bibliothèque. Fasc. № 12. 1891.
257. Journal de Micrographie. Ann. 15, 1891, №№ 5, 6.
258. Mémoires de la Société Zoologique de France. Ann. 1890. Tom. III. Part. 4.
259. Bulletin de la Société Zoologique de France. Ann. 1890. Tom. XV, №№ 8—10.—Ann. 1891. Tom. XVI, №№ 1, 2.
260. Revue biologique du Nord de la France. Ann. III, 1891, №№ 8—11.
261. Journal de Conhyliologie. Tom. XXX, №№ 1—3. 1890.
262. Revue de Botanique. Bulletin mensual de la Société Française de Botanique. Tom. VII (1889), №№ 81—84. Tom. VIII (1890), №№ 85—96.—Tom. IX (1891), №№ 96 bis—99.
263. Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. Tom. X. 1890—1891, №№ 211—222.
264. Annales de la Société Académique de Nantes. Sér. 7. Vol. I. 1890.
265. Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers. Ann. XIX. 1889.
266. Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts du Dép. de la Haute-Saône. Sér. 3, № 20. 1889.

267. Société d'Histoire Naturelle de Toulouse. Ann. 23 (1889), p. 141—175.—Ann. 24 (1890). Janv.—Sept.

268. Union Latine. Bulletin de la Société Académique Franco-Hispano-Portugaise à Toulouse. Tom. X, Ann. 1890, №№ 3, 4.

269. Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. 3. Tom. 25. 1891, №№ 15—32.

270. *Carez, L.* et *Donville, H.* Annuaire Géologique universel. 1889. Tom. VI. Paris, 1890. in 8°.

271. *André, Edm.* et *Ern.* Species des Hymenoptères d'Europe et d'Algérie. Fasc. 38. Tom. V. Gray, 1891. in 8°.

272. *De Folin, M.* Catalogue de la Collection de Caecidae. Bayonne. s. a. in 8°.

273. Formation des roches Nummulitiques par la matière animale. Biarritz, 1890. in 8°.

274. Memorie della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in Modena. Ser. 2. Vol. VII. 1890.

275. Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Instituto di Bologna. Ser. 4. Tom. X. 1889.—Indice generali dei dieci tomi delle Memorie d. R. Acc. di Bologna 1880—1889. Bologna, 1890. in 4°.

276. Bolletino della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Palermo. Ann. 7, № 1—6. 1890.—Ann. 8, № 3. 1891.

277. Pubblicazioni della Specola Vaticana. Fasc. I, Roma, 1891. in 4°.

278. Atti della R. Accademia dei Lincei. Ser. 4. Rendiconti. Vol. VII. Fasc. 1—3, 7—12. 1891.

279. Bolletino mensuale del'Osservatorio Centrale in Montecalieri. Ser. 2. Vol. XI, №№ 4—7. 1891.

280. Memorie della Societa degli Spettroscopisti Italiani. Vol. XX, disp. 3. 1891.

281. Atti della Societa Toscana di Scienze Naturali. Memorie. Vol. XI. Piza, 1891.

282. Commentari dell'Ateneo di Brescia. Ann. 1890.

283. Il Naturalista Siciliano. Ann. X. 1891, №№ 5—10.

284. Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. XXVI, disp. 1—13. 1890—91.

285. Bulletino di Paletnologia Italiana. Ser. 2. Tom. VI, № 12. 1890.—Tom. VII, №№ 1—4. 1891.

286. Bolletino della Societa Geografica Italiana. Ser. 3, Vol. IV. Fasc. 3—6. 1891.

287. Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. Ann. 1891, № 1.

288. Bolletino della Societa Africana d'Italia. Ann. 10. 1891. Fasc. 4, 5.

289. Bolletino della Sezione Fiorentina della Societa Africana d'Italia. Vol. VII. Fasc. 1—4. 1891.

290. Bulletino mensile della Accademia Givenia di Szienze Naturali in Catania. 1891. Fasc. 18—19.

291. Atti della Societa Veneto-Trentina di Scienze Naturali. Ann. 1890. Padova, 1891.

292. Bolletino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Universita di Torino. Vol. VI, №№ 94—103. 1891.

293. Nuovo Giornale Botanico Italiano. Vol. XXII, № 3. 1891.

294. Biblioteca Naz. Centrale di Firenze. Bolletino della pubblicazioni italiane. 1891, №№ 127—135.—Indice alfabetico delle opere. 1890, p. 81—152.

295. Biblioteca Naz. Centrale Vittorio Emanuele di Roma. Bolletino delle opere moderne straniere. Vol. VI, 1891, №№ 3—7.

296. *Pini, E.* Osservationi Meteorologiche eseguite nell'anno 1890. Milano, 1891. in 4°.

297. *Rajna, M.* Sul metodo grafico nel calcolo delle eclissi solari. Milano, 1891. in 8°.

298. *Ruffini, F. P.* Del meridiano iniziale e dell'ora universale. Bologna, 1890. in 8°.

299. *De-Toni, J. B.* Sylloge algarum omnium hucusque cognitarum. Vol. II. Bacillarieae. Sect. I. Rhaphideae. Patavii. 1891. in 8°.

300. Bulletin de la Société des Médecins et des Naturalistes de Jassy. Vol. V, №№ 1—3. 1891.

301. *Stefanescu, S.* Carte géologique de la Roumanie. Bucuresci. 1891. in 8°.

302. *Loriol, P.* Description de la Faune Jurassique du Portugal. Embranchement des Echinodermes. Fasc. 2. Lisbonne, 1890. in 4°.

303. Boletim da Sociedade de Geographiae de Lisboa. Ser. 9, №№ 7—9. 1890.

304. *Paiva e Pona, P.* Les Champs d'or. Trad. par Ant. de Portugal de Faria. Lisbonne, 1891. in 8°.

305. Καταλογος των βιβλιων της εθνικης βιβλιοθηκης. τμημα Δ'. Εν Αθηναις. 1891. in 4°.

306. Τα αιτια τον αρχαιον και τον νεωτερον Ελληνικον πολιτιρμον. Εν Αθηναις. 1891.

307. Journal of the College of Science, Imperial University, Japan. Vol. IV, Part 1. Tokyo, 1891. in 4°.

308. Bulletin de la Société Khediviale de Géographie. Sér. 3, № 6. Le Caire. 1891. in 8°.

309. John Hopkins University Circulars. Vol. X, 1891, №№ 87—91.

310. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. New ser· Vol. XVII. Boston, 1890.

311. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1890. Part III (Oct.—Dec.). 1891.

312. Transactions of the Kansas Academy of Science. Vol. XII, part 1. 1889—90.

313. Occasional papers of the Natural History Society of Wisconsin. Vol. I, № 3. Milwaukee, 1890.

314. Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. XXVIII, 1890, № 134.

315. Journal of the Cincinnati Society of Natural History. Vol. XIII, № 4. 1891.

316. Bulletin of the American Museum of Natural History. Vol. III, № 1. 1890.

317. The American Journal of Science. Vol. XLI, 1891, №№ 243, 244.

318. Journal of the New-York Microscopical Society. Vol. VII, 1891, № 3.

319. Psyche, a Journal of Entomology. Vol. VI, 1891, №№ 181—184.

320. The 19-th annual report of the board of Directors of the Zoological Society of Philadelphia. 1891. in 8°.

321. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. Vol. XXI, №№ 1—4.

322. Scientific Results of Explorations by the U. S. Fish-Commission Steamer Albatross, № 18. Washington, 1890. in 8°.

323. Bulletin of the Torrey Botanical Club. Vol. XVII, №№ 7—12. 1890.

324. John Hopkins University. Vol. IV, 1890, № 7. Studies from the Biological Laboratory.

325. American Chemical Journal. Vol. 12, №№ 6—8. 1890.—Vol. 13, № 1. 1891.

326. Annual report of the board of Regents of the Smithsonian Institution for the year ending June 30, 1888. Washington, 1890. in 8°.—Juli, 1888. Washington, 1890. in 8°.

327. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society. Year 7-th, 1890. Part 2.

328. Geological Survey of Missouri. Bulletin №№ 1—4. 1890—91. Biennial report of the State Geologist. Jefferson City. 1891. in 8°.

329. Geological and Natural History Survey of Minnesota. Bulletin № 6, 1891.— The 18-th annual report for 1889. Minneapolis, 1890.

330. Smithsonian Miscellaneous Collections, №№ 708, 764, 741. Washington, 1890. in 8°.

331. The Satellite of the Annual of the universal medical sciences. Vol. IV, 1891. June. Philadelphia. in 8°.

332. *Gill, Th.* Osteological Characters of the Family Amphipnoidae. Washington, 1890. in 8°.

333. — Note on the Genus Felichthys of Swainson. Washington, 1890. in 8°.

334. *Gilbert, C.* Description of a new species of Etheosoma (E. micropterus) from Chihuahua, Mexico.

335. *Jordan, D. S.* Notes on fisches of the genera Agosia, Algansea, and Zophendum, 1890. in 8°.

336. *Sampson, F. A.* Notes on the Subcarboniferous Series at Sedalia. *Vogdes, A. W.* Description of two species of Carboniferous Trilobites. New-York, 1888. in 8°.

337. *Fleming, S.* Time-Reckoning for the 20-th Century. Washington, 1889. in 8°.

338. Boletin mensual del Observatorio Meteorologico del Colegio Pio de Villa Colon. Ann. III, 1891, №№ 2, 3.

339. Memorias y Revista de la Sociedad Cientifica «Antonio Alzate». Tom. IV. Cuad. №№ 5—10. 1891.

340. Anales de la Unversidad Central del Ecuador. Ser. 4, №№ 35—37. 1891.

341. Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. Tom. XXXI, Entr. 1—6. 1891.

342. Revista Argentina de Historia Natural. Tom. I, 1891. Entr. 2, 3.

343. Associacion Rural del Uruguay. Tom. XX, 1891, №№ 7, 8, 11, 13.

344. Revista trimensal do Instituto Historico e Geographico Brazileiro. Tom. LIII, parte 2. 1890.

345. Revista do Observatorio do Rio de Janeiro. Ann. VI, 1891, №№ 3—6.

346. Memoria de la Secretaria de Estado en el Despacho de Fomento de la Rep. de Guatemala. Guatemala, in 8°. 1891.

347. *Moreno, F. P.* Esploracion Arquelogica de la Provincia de Catamarca. Primeros datos sobre sa importancia y resultados. La Plata 1890—91. in 8°.

348. *Pittier, H.* Apuntaciones sobre el clima y geografia de la Rep. de Costa Rica. Observaciones en el anno de 1889. San José, 1890. in 8°.

349. *Lataste, F.* Description d'une espèce nouvelle ou mal connue de Chauve-souris. Genova, s. a. in 8°.

350. *Berg, C.* Sobre la Carpocapsa saltitans Westw. y la Grapholitha motrix Berg, n. sp. Buenos Aires, 1890. in 8°.

351. *Morize, H.* Esboco de una Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro, 1891. in 8°.

SÉANCE DU 17 OCTOBRE 1891.

1. Сообщенія Харьковскаго Математическаго Общества. Сер. 2. Т. III, № 1, 2. 1891.
2. Математическій Сборникъ, изд. Московскимъ Математическимъ Обществомъ. Томъ XV, вып. 4. 1891.
3. Извѣстія Имп. Русскаго Географическаго Общества. Томъ XXVII, 1891, вып. 4.
4. Извѣстія Геологическаго Комитета. Томъ X, 1891, №№ 1—3. Приложеніе къ т. X: Русская Геологическая Библіотека за 1890 г. Спб. 1891. in 8°.
5. Метеорологическій Вѣстникъ, изд. Отд. Математической и Физической Географіи Р. Геогр. Общества. Годъ 1891, №№ 9, 10.
6. Ученыя Записки Имп. Казанскаго Университета. Годъ LVIII, кн. 5. 1891.
7. Университетскія Записки (Кіевскія). Годъ XXXI, № 7. 1891.
8. Журналъ Министерства Народнаго Просвѣщенія. Часть CCLXXII, 1891. Сентябрь.
9. Труды Имп. Вольнаго Экономическаго Общества. 1891, № 3.
10. Записки Московскаго отд. Имп. Русскаго Техническаго Общества. Годъ 1891. Вып. 5, 6.
11. Труды Имп. Кавказскаго Общества Сельскаго Хозяйства. Г. XXXVI, 1890. №№ 5—6.
12. Записки Имп. Общества Сельскаго Хозяйства Южной Россіи. 1891, №№ 7—9.
13. Лѣсной Журналъ. Годъ XXI, вып. 4. 1891.
14. Вѣстникъ Садоводства, Плодоводства и Огородничества. Годъ XXXII. 1891. Сентябрь, Октябрь.
15. Труды 7-го Археологическаго Съѣзда въ Ярославлѣ. Томъ I. Москва, 1890. in 4°.
16. Извѣстія Имп. Общества Любителей Естествознанія. Томъ LXXI, вып. 5. 1891.
17. Протоколы засѣданій Имп. Кавказскаго Медицинскаго Общества. Годъ 1891/2. Томъ XXVIII, №№ 1, 5.
18. Протоколы засѣданій Общества Кіевскихъ врачей за 1889—90. Кіевъ, 1891. in 8°.
19. Вѣстникъ Россійскаго Общ. Покровительства Животнымъ. 1891, №№ 9, 10.
20. Русское Садоводство. 1891, №№ 34, 35, 37.
21. Садъ и Огородъ. 1891, №№ 17—19.

22. Матеріалы по изслѣдованію молочнаго скотоводства въ Россіи. Изд. Комитета Скотоводства при Имп. Московскомъ Общ. Сельск. Хоз. Вып. 2. Москва, 1891. in 8°.

23. Отчетъ за время отъ 1 ноября 1889 по 1 сент. 1891 г. представленный Комитету Николаевской Главной Астрономич. Обсерваторіи ея директоромъ. Спб. 1891. in 8°.

24. *Залькиндъ, В.* Опытъ медико-топографическаго описанія г. Вильны. Вильна, 1891. in 8°.

25. *Пантюховъ, И.* Курды и Карапапахи. Этнографическая замѣтка Тифлисъ, 1891. in 8°.

26. — Озеро Чалдырь и его окрестности. Тифлисъ, 1891. in 8°.

27. — Проказа въ Закавказскомъ краѣ. Спб. 1891. in 16°.

28. *Вейденбаумъ, А.* Къ вопросу о морфологіи и біологіи грибковъ Oidium albicans и Oidium laetis. Спб. 1890. in 8°.

29. *Романовскій, Д.* Къ вопросу о паразитологіи и терапіи болотной лихорадки. Спб. 1891. in 8°.

30. *Малиновскій, Л.* Къ изученію въ медико-топографическомъ отношеніи г. Ревеля. Ревель, 1891. in 8°.

31. *Нейштубе, П.* Къ ученію объ околоплодной жидкости. Спб. 1891. in 8°.

32. *Черемшанскій, А.* Къ фармакологіи сомнала. Спб. 1891. in 8°.

33. *Овсяницкій, Г.* Къ физіологіи слюнныхъ железъ. Спб. 1891. in 8°.

34. *Шульгинъ, П.* О физіологическомъ дѣйствіи предварительной катэлектризаціи на отправленіе нервовъ. Спб. 1891. in 8°.

35. *Мачинскій, Н.* О нормальномъ ростѣ трубчатыхъ костей человѣка. 1891. in 8°.

36. *Кондыревъ, А.* Славянскія минеральныя воды и грязи. Спб. 1891. in 8°.

37. *Миловидовъ, М.* Наблюденія надъ вліяніемъ фосфора и мышьяка на газовый обмѣнъ у животныхъ. Спб. 1891. in 8°.

38. *Ланковскій, В.* Слизистая (бокаловидная) клѣтка, ея строеніе, жизнедѣятельность, происхожденіе и увяданіе. Спб. 1891. in 8°.

39. *Скориченко, Г.* Угнетеніе жизни. (Старое и новое о зимней спячкѣ). Спб. 1891. in 8°.

40. *Трушенинниковъ, Н.* О вліяніи перевязки Ductus thoracici на газообмѣнъ у животныхъ. Спб. 1891. in 8°.

41. *Соколовскій, И.* Матеріалы къ вопросу о заживленіи кожныхъ ранъ подъ вліяніемъ обезкровливанія. Спб. 1891. in 8°.

42. *Lauren, W.* Om inverkan af Exerangå på Groddplantors andning. Hesingf. 1891. in 8°.

43. *Sederholm, J.* Studien über Archaeische Eruptivgesteine aus dem süd-westl. Finnland. Helsingf. 1891. in 8°.

44. *Elfving, F.* Studien über die Einwirkung des Lichtes auf die Pilze. Helsingf. 1890. in 8°.

45. *Kihlman, O.* Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. Helsingf. 1890. in 8°.

46. *Wainio, Ed.* Etude sur la classification naturelle et la morphologie des lichens du Brésil. Helsingf. 1890. in 8°.

47. *Flink, J.* Om dem anatomiska Byggnaden hos de vegetativa Organen för Upplagsnäring. Helsingf. 1891. in 8°.

48. *Hjelt, Hj.* Kännedomen om Växternas utbredning i Finland. Helsingf. 1891. in 8°.

49. *Neovius, A.* Om Lufstrychsvärdens Reduction till hafsytan. Helsingf. 1891. in 8°.

50. *Ayrapaa, M.* Satulanenän Orthopedisesta parantamisesta. Kuopio, 1891. in 8°.

51. *Appelgren, Hj.* Suomen muinaislinnat. Helsingf. 1891. in 8°.

52. Deutsches meteorologisches Jahrbuch. 1888. Ergebnisse der meteorolog. Beobachtungen im J. 1888. Berlin, 1891. in 4°.—1891, Heft 1. Berlin, 1891. in 4°.

53. Schriften der Physikalisch. oeconomischen Gesellschaft zu Königsber i. Pr. Jahrg. 31. Jubiläumsband. 1890. Königsberg, 1891. in 4°.

54. Abhandlungen der math. physischen Classe der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XVII, № 5. Leipzig, 1891. in 8°.

55. Berichte über die Verhandlungen d. K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig. Math.-Physisches Classe. 1891, № 2.

56. Sitzungsberichte der math. physikalischen Klasse der K. b. Akademie Wissenschaften zu München. 1891, Heft 2.

57. Berichte der Freien Deutschen Hochstiftes zu Frankfurt a. M. Neue Folge, Bd. VII, 1891, Heft 3—4.

58. Verhandlungen der Physikalisch-Medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Bd. XXV, № 5. 1891.

59. Jahresbericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg für 1890. Nürnberg, 1891. in 8°.

60. 6 Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig. 1891. in 8°.

61. 17 u. 18 Bericht des Museums für Völkerkunde in Leipzig. 1891. in 8°.

62. Bericht über die Senkenbergische naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a. M. 1891, in 8°.

63. Berichte des naturwissenschaftlich-medicinischen Vereins in Innsbruck. Jahrg. XIX. 1891. in 8°.
64. Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg für 1886—90. Hamburg, 1891. in 8°.
65. Jahresheft des naturwissenschaftlichen Vereins des Trencsiner Comitates. Jahrg. XIII, XIV 1891. in 8°.
66. Beiträge zur Antropologie und Urgeschichte Bayerns. Bd. 9. Heft 4. 1891.
67. Földtani Köslöny (Geologische Mittheilungen). Köt. XXI, füz. 8—9. 1891.
68. Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. XIX (1890) Ergänzungsband IV. 1891.—Bd. XX (1891) Heft 3, 4.—Ergänzungsband I. 1891.
69. Gartenflora. 1891. Heft 17—20.
70. Botanisches Centralblatt. Bd. XLVII, №№ 9—19. 1891.—Bd. XLVIII, №№ 1, 2.
71. Monatsschrift des Gartenbauvereins zu Darmstadt. Jahrg. X, 1891, №№ 9, 10.
72. Zoologischer Anzeiger. 1891, №№ 371—375.
73. Zeitschrift für Ornithologie und practische Geflügelzucht. Jahrg. XV. 1891, №№ 9, 10.
74. Entomologische Nachrichten. Jahrg. XVII. 1891, Heft 17—19.
75. Die Schwalbe. Jahrg. XV. 1891, №№ 16—19.
76. Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie. Ann. 1891. Juin.
77. Вѣстникъ Народнаго Дома. Годъ IX, 1891, ч. 105.
78. Viestnik Hrvatskoga Arkeologickoga Druztva. God. XIII. Br. 3. 1891.
79. Übersicht der Witterungsverhältnisse im K. Bayern während 1891. Juli, August.
80. Mittheilungen des K. K. Militär-Geographischen Institutes. Bd. X. Wien, 1891. in 8°.
81. Comptes rendus hebdomad. dec séances de l'Académie des Sciences de Paris. Tom. CXIII, 1891, №№ 8—15.
82. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. Sér. 4. Vol. V, 1891, Fasc. 2.
83. Bulletin de la Société Philomatique de Paris. Sér. 8, Tom. III, № 3. 1891.
84. Comptes rendus sommaires des séances de la Société Philomatique de Paris. 1891, № 20.
85. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Savoie. Tom. V, 1891, № 1.

86. Feuille des jeunes Naturalistes. Ann. 21, 1891, №№ 251, 252.
87. Revue biologique du Nord de la France. Ann. 3, № 12.—Ann. 4, № 1. 1891.
88. Revue des Sciences Naturelles appliquées. Ann. 38, 1891, №№ 17—20.
89. *De Candolle, A. et C.* Monographiae phanerogamarum prodromi, nunc continuatio, nunc revisio. Vol. VIII. Melastomaceae, auctore *Alfred Cogniaux*. Parisiis, 1891. in 8°.
90. *André, Edm. et Ern.* Species des Hymenoptères d'Europe et d'Algérie. Fasc. 39, 40. Gray, 1891. in 8°.
91. Journal de Micrographie. Ann. 15. 1891, № 7.
92. Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. 3. Tom. XXVI, №№ 33—40. 1891.
93. Société d'histoire naturelle d'Autun. 4-me bulletin. 1891. in 8°.
94. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. Sér. 3. Vol. XXVII, № 104. 1891.
95. Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. 34, 1889, Heft 3, 4.—Jahrg. 35, 1890, Heft 1—4.—Jahrg. 36, 1891, Heft 1, 2.
96. Archives du Musée Teyler. Sér. 2. Vol. III. Part 6. 1891.
97. Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tom. XXV, livr. 2. 1891.
98. Naturkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Deel L. 1891. in 8°.
99. *Very, Fr.* Prize Essay on the distribution of the Moon's heat and its variations with the phase. The Hague, 1891. in 8°.
100. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Bd. 13, Häft 5. 1891.
101. Institutul Meteorological Romanici. Annalele. Tom. IV. 1888. Bucuresti, 1891. in 4°.
102. Report of the 60-th meeting of the British Association for the Advancement of Science at Leeds in Sept. 1890. London, 1891. in 8°.
103. Proceedings and Transactions of the Royal Society of Canada. Vol. VIII. Montréal, 1891. in 4°.
104. Scientific Transactions of the Royal Dublin Society. Vol. IV, part 6. 1890.—Part 7. 1891.
105. The scientific Proceedings of the Royal Dublin Society. Vol. VI, 1890, part 10.—Vol. VII, 1891, part 1, 2.
106. Nature. Vol. 44, №№ 113—1146.
107. The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. XLVII, part 3, № 187. 1891.
108. The Geological Magazine. Vol. VIII, № 910 (№№ 327, 328). 1891.

109. Proceedings of the Liverpool Geological Society. Session 32-th (1890—1891). Vol. VI, part 3.
110. Records of the Geological Survey of India. Vol. XXIV, part 3. 1891.
111. Records of the Geological Survey of N. S. Wales. Vol. II, part 3. 1891.
112. Proceedings of the general meetings for scientific business of the Zoological Society of London for the year 1891. Part 1. 1891. in 8°.
113. Proceedings and Transactions of the Liverpool Biological Society. Vol. V. 1891.
114. Transactions and Proceedings of the Botanical Society of Edinburgh. Session LV. 1891.
115. Report of the Manchester Museum, Owens College, from 1-st Oct. 1889, to 30-th Sept. 1890.
116, The Meteorological Record. Vol. X, №№ 39, 40. 1891.
117. Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. 1891, №№ 2—4.
118. Journal of the Asiatic Society of Bengal. Vol. 39, part 2, № 4 (1890). Supplement, № 2 (1890).—Vol. LX, part 2, № 1 (1891).
119. Proceedings of the Agricultural and Horticultural Society of India. 1891, August.
120. The Canadian Record of Science. Vol. IV, № 6. 1891.
121. The Canadian Entomologist. Vol. XXIII, №№ 9, 10. 1891.
122. Transactions and Proceedings of the N. Zealand Institute. Vol. XXIII. Wellington, 1891.
123. *Hookers* Icones Plantarum. Vol. X, part 4. 1891.
124. *North, A. J.* Descriptive Catalogue of the nests and eggs of birds found breeding in Australia and Tasmania. Sydney, 1889. in 8°.
125. *Wilson, A. S.* Potats disease and parasitism. Edinburgh, 1891. in 8°.
126. Proceedings and Transactions of the Nova Scotian Institute of Natural Science of Halifax. Vol. VII, part 4. 1890.
127. The American Journal of Science. Vol. XLI, №№ 245, 246.—Vol. XLII, № 247. 1891.
128. Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. XXIX, 1891, № 135.
129. Proceedings of the Academy of Natural Science at Philadelphia. 1891, part 1.
130. Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. XXV, part 1. 1891.
131. The Journal of the Cincinnati Society of Natural History. Vol. XIV, № 1. 1891.
132. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. Vol. XXI, № 5. 1891.

133. Bulletin of the Torrey Botanical Club. Vol. XVIII, №№ 1—6. 1891.

134. Psyche. Vol. VI, №№ 185—6. 1891.

135. Report of the Secretary of Agriculture. 1890. Washington, 1890. in 8°.

136. Annual Report of the Regents of the Smithsonian Institution for 1888. Washington, 1890. in 8°.—For 1889. Washington, 1890. in 8°.

137. American Museum of Natural History. Annual report for the year 1890 –91. New-York, 1891. in 8°.

138. Missouri Botanical Garden. 2-nd annual Report. St. Louis, 1891. in 8°.

139. The total eclipse of the Sun, Jan. 1, 1889. Report of Washington University Eclipse Party. Cambridge, 1891. in 4°.

140. *Mills*, *Ch.* Mental over-work and premature disease among public and professional men. Washington, 1885. in 8°.

141. *Traphagen*, *Fr.* Index to the literature of Columbium. Washington, 1888. in 8°.

142. *Tuckerman*, *A.* Bibliography of the Chemical Influence of light. Washington, 1891. in 8°.

143. *Gill*, *Th.* Note on the Aspredinidae. Washington, 1891. in 8°.

144. — The characteristics of the family of Scatophagoid Fishes. Washington, 1891. in 8°.

145. — On the relations of Cyclopteroidea. Washington, 1891. in 8°.

146. — The osteological characteristics of the family Hemitripteridae. Washington, 1891. in 8°.

147. — A supplementary list of Fishes collected at the Galapagos islands and Panama, with descriptions of one new genus and 3 new species. Washington, 1891. in 8°.

148. Atti della R. Accademia dei Lincei. Ann. CCLXXXVIII. 1891. Rendiconti. Vol. VII, Fasc. 4, 5.

149. Memorie dell'Accademia d'Agricultura, Arti e Commercio di Verona. Vol. LXVI. 1891.

150. Bolletino mensuale dell'Osservatorio Centrale in Montecalieri. Ser. 2. Vol. XI, №№ 8, 9. 1891.

151. Bolletino mensila della Accademia Gioenia in Catania. 1891. Fasc. 20—22.

152. Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. Ann. 1891, № 2.

153. Nuovo Giornale Botanico Italiano. Vol. XXIII, 1891, № 4.

154. Il Naturalista Siciliano. Ann. X, 1891, №№ 11, 12.

155. Biblioteca Naz. Centrale di Firence. Bulletino delle publicazioni italiane, 1891, №№ 136—139.

156. Biblioteca Naz. Centrale Vitt. Emmanuele di Rome. Bolletino delle opere moderne straniere. Vol. VI, №№ 8, 9. 1891.—Indice alfabetico. 1891. in 8°.

157. *Todaro A.* Hortus botanicus Panormitanus. Tom. II, fasc. 8. Panormi, 1891. fol.

158. Museo Zoologico Eritreo Bottego in Parma. Guida. Parma, 1891. in 8°.

159. *Rajna, M.* Sulle eclissi solari del 6 Giugno 1891 e del 16 Aprile 1893. Milano, 1891. in 8°.

160. Memorias de la Comision del Mapa Geologico de España. Description fisica, geologica y agrologica de la Provincia de Soria por *P. Palacios.* Madrid, 1890. in 8°.

161. Boletim da Sociedade de Geographia de Lisboa. Ser. 9, №№ 10—12. 1890.

162. *D'Albuquerque, A.* Esboço biographico do Dr. J. W. de Bedriaga. Coimbra, 1891. in 8°.

163. *Bedriaga, J.* Les lavres des Batraciens recueillies en Portugal par Mr. Ad. Moller. Coimbre, 1891. in 8°.

164. Mittheilungen der Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ost-Asiens in Tokio. Bd. V, pp. 235—294. Heft 46. Yokohama, 1891. in 4°.

165. La Naturaleza. Ser. 2. Tom. I, cuad. № 10. 1891. in 4°.

166. Boletin mensual del Observatorio Meteorologico-Magnetico Central de Mexico. Tom. III, № 1. 1890.

167. Anales de la Universidad Central del Ecuador. Ser. 5, №№ 38, 39. Quito, 1891. in 8°.

168. Boletin mensual del Observatorio Meteorologico de Willa Colon, Montevideo. Ann. III, 1891, № 4.

169. Associacion Rural del Uruguay. Ann. XX, 1891, №№ 14, 16.

170. Boletin del Instituto Geografico Argentino. Tom. XI, cuad. №№ 10—12. 1891.

171. Revista Argentina de Historia Natural. Tom. I. Entr. 4. Buenos Aires, 1891. in 8°.

172. Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. T. XXXII, Entr. 1,2. 1891.

173. Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Vol. VII. 1887. in 4°.

174. Revista do Observatorio do Rio de Janeiro. Ann. VI, 1891, №№ 7, 8.

175. *Netto, L.* Le Muséum national de Rio de Janeiro et son influence sur les sciences naturelles au Brésil. Paris, 1889. in 8°.

176. *Berg, C.* Dyscophus ontophagus. Buenos Aires, 1891. in 8°.

177. — La formacion carbonifera de la Republica Argentina. Buenos Aires, 1891. in 8°.

178. — Nuevos datos sobre la formacion carbonifera de la Republica Argentina. Buenos Aires, 1891. in 8°.

SÉANCE DU 28 NOVEMBE 1891.

1. Математическій Сборникъ. Т. XVI, вып. 1. Москва, 1891. in 8°.
2. Записки И. Р. Географическаго Общества, по отд. Этнографіи. Т. XVII, вып. 1.—Т. XIX, вып. 1. Спб. 1890. in 8°.
3. Извѣстія Геологическаго Комитета. Т. X, 1891, №№ 4, 5.
4. Кіевскія Университетскія Извѣстія. Годъ XXXI, 1891, № 8.
5. Записки Новороссійскаго Общества Естествоиспытателей. Томъ XVI, вып. 1. Одесса, 1891. in 8°.
6. Вѣстникъ Естествознанія. Годъ II, 1891, №№ 6, 7.
7. Труды Русскаго Энтомологическаго Общества въ С.-Петербургѣ. Т. XXV. 1891. in 8°.
8. Извѣстія И. Общ. Любителей Естествознанія. Т. LXXI, вып. 6, 7. Москва, 1891. in 4°.
9. Метеорологическій Вѣстникъ. Годъ 1891, № 11, ноябрь Спб. 1891. in 8°.
10. Журналъ Русскаго Физико-Химическаго Общества. Т. XXIII, вып. 7. Спб. 1891. in 8°.
11. Труды И. Вольнаго Экономическаго Общества. Годъ 1891, № 4. Спб. 1891. in 8°.
12. Записки Одесскаго отд. И. Р. Техническаго Общества. 1891. Мартъ—Октябрь. Одесса, 1891. in 8°.
13. Лѣсной Журналъ. Годъ XXI, вып. 5. Спб. 1891. in 8°.
14. Журналъ М. Народнаго Просвѣщенія. 1891. Октябрь—Ноябрь.
15. Вѣстникъ Садоводства, Плодоводства и Огородничества. Годъ XXXII. 1891. Ноябрь.
16. Труды Общества Русскихъ врачей въ Москвѣ. Годъ XXX. Москва, 1891. in 8°.
17. Протоколы засѣданій Общества Невропатологовъ и Психіатровъ за 1890—91. Москва, 1891. in 8°.
18. Медицинскій Сборникъ, изд. И. Кавказскимъ Медицинскимъ Обществомъ. Годъ 27, № 52. Тифлисъ, 1891. in 8°.
19. Протоколы засѣданій Кавказскаго Медицинскаго Общества. Г. XXVIII, 1891/2, №№ 6, 7.
20. Труды Кавказской Шелководственной Станціи за 1889. Томъ II. Тифлисъ, 1891. in 4°.
21. Кубанскій Сборникъ. Т. II. Екатеринодаръ, 1891. in 8°.
22. Кубанская Справочная Книжка. Годъ 1891. Екатеринодаръ, 1891. in 8°.

23. Русское Садоводство. 1891, №№ 44—46.
24. Садъ и Огородъ. Годъ VII, 1891, №№ 20—22.
25. Arbeiten des Naturforscher-Vereins zu Riga. Neue Folge, Heft 7. Riga, 1891. in 8°.
26. Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. № XXXIV. Riga, 1891. in 8°.
27. Commentationes variae in memoriam actorum 250 annorum edidit Universitas Helsingforsiensis. III, IV. Helsingfors, 1891. in 4°.
28. Redogörelse för K. Alexanders-Universitätet i Finland under Läsearen 1887—1890. Helsingfors, 1890. in 4°.
29. *Тумскій, К. И.* Технологія нефти. Вып. 1. Нефть. Москва, 1891. fol.
30. *Фонъ-Штейнъ, С.* Обзоръ литературы по анатоміи и физіологіи уха. Вып. 1. Москва, 1890. in 8°.
31. *Монтрезоръ, В.* Обозрѣніе растеній, входящихъ въ составъ флоры губерній Кіевскаго учебнаго округа. Вып. 5. Кіевъ, 1891. in 8°.
32. *Савинскій, В.* Матеріалы къ фаунѣ прѣсноводныхъ ракообразныхъ Юго-Западнаго края. Кіевъ, 1891. in 8°.
33. *Herder, F.* Plantae Raddeanae apetalae. IV. Salicineae. Petrop. 1891. in 8°.
34. *Иностранцевъ, А. А.* Открытое письмо Геологическому Комитету. Спб. 1891. in 8°.
35. *Вернадскій, В.* О полиморфизмѣ, какъ общемъ свойствѣ матеріи. Москва, 1891. in 8°.
36. *Пантюховъ, И.* О нѣкоторыхъ водахъ Тифлиса и его окрестностей. Тифлисъ, 1891. in 8°.
37. *Кольо, И.* Гистолого-фармакогностическое изслѣдованіе Pichi (Fabiana imbricata Ruiz et Pavon). Москва, 1890. in 8°.
38. *Разановъ, П.* Матеріалы къ изученію коркп Монезіи въ фармакогностическомъ и клиническомъ отношеніяхъ. Москва, 1890. in 8°.
39. *Tichomirow, W.* Zur Frage über die Expertise von gefälschtem und gebrauchtem Thee. St. Petersburg, 1890. in 8°.
40. Nova Acta Academiae Caes. Leopoldino-Carolineae Germanicae Naturae Curiosorum. Tom. LIV. Halle, 1890. in 4°.
41. Abhandlungen herausg. von der Senkenbergischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. Bd. XVI, Heft 3, 4. Frankfurt, 1891. in 4°.
42. Abhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Bd. XV, Heft 3. Wien, 1891. fol.
43. Abhandlungen der philosophisch-philologischen Classe der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Bd. XIX, Abth. 1. München, 1891. in 4°.

44. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausg. vom Naturwiss. Vereine in Hamburg. Bd. XI, Heft 2, 3. Hamburg, 1891. in 4°.
45. Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin für 1890. Berlin, 1891. in 3°.
46. Abhandlungen der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Bd. XXXVI. 1890. in 4°.
47. Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen aus dem Jahre 1890, №№ 1—16. Göttingen, 1890. in 8°.
48. Sitzungsberichte der K. Preussischen Akademie der Wissenschaften. 1891, №№ 1—40. Berlin, 1891. in 8°.
49. Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Bd. XL, Heft 3, 4. Wien, 1891. in 8°.—Bd. XLI, Heft 1. 1891. in 8°.
50. Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1891. №№ 8—14.
51. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Bd. XLIII, Heft 2. Berlin, 1891. in 8°.
52. Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes Geographischer Anstalt. Bd. 37, 1891, №№ 4—9. Gotha, 1891. in 4°.
53. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Bd. XXVI, 1891, № 4.
54. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Bd. XVIII, 1891, №№ 7, 8.
55. Notizblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt. 4 Folge, Heft 11, Darmstadt, 1890. in 8°.
56. Jahrbuch des Ungarischen Karpathen-Vereins. Jahrg. 18. 1891. Iglö, 1891. in 8°.
57. Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prag im Jahre 1890. Jahrg. 51, Prag, 1891. in 4°.
58. VIII Bericht der meteorologischen Commission des naturforschenden Vereins in Brünn. Brünn, 1890. in 8°.
59. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. V, Heft 1, 2. 1890—91. in 8°.
60. Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft «Isis» in Dresden. Jahrg. 1890, Jan.—Juni, Juli—Dec. Jahrg. 1891. Jan.—Jun.
61. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. 26. Heft 1—4. Jena, 1891. in 8°.
62. Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 63, Heft 6. 1890. Bd. 64, Heff 1. Halle a/S. 1891. in 8°.

63. 68-ter Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau, 1891. in 8°. Ergänzungsheft. 1890. in 8°.
64. Jahrbücher des Nassauischen Vereines für Naturkunde. Jahrg. 44. Wiesbaden, 1891. in 8°.
65. Archiv des Vereines der Freunde der Naturwissenschaften in Mecklenburg. Jahrg. 44 (1890). Güstrow, 1891. in 8°.
66. Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. 28 (1889). Brünn, 1890. in 8°.
67. Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg. Jahrg. 1890. Marburg, 1891. in 8°.
68. Entomologische Nachrichten. Jahrg. XVII, 1891. Heft 20. Berlin, 1891. in 8°.
69. Die Schwalbe. Jahrg. XV. 1891, №№ 20, 22.
70. Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrg. 30 (1888).—Jahrg. 31 (1889), Berlin, 1889—90. in 8°.— Register der Verhandlungen, Bd. I—XXX. Berlin, 1889. in 8°.— Jahrg. 32 (1890). Berlin, 1891. in 8°.
71. Abhandlungen des botanischen Vereins f. Brandenburg. Bd. XXXI, Heft 1, 2. 1889.—Bd. XXXII, Heft 1. 1890.
72. Botanisches Centralblatt. Bd. XLVIII, №№ 3—7. 1891.
73. Monatsschrift des Gartenbauvereins zu Darmstadt. Jahrg. X, 1891, № 11.
74. Flora oder Allgemeine botanische Zeitung. Neue Reihe, Jahrg. 49. Heft 1—5. Marburg, 1891. in 8°.
75. Monatsbericht der Deutschen Seewarte. Febr. 1891.
76. Ungarische Revue. Jahrg. IX, 1889, Heft 4—10.—Jahrg. X. Heft 1—4.
77. Uebersicht über die Witterungsverhältnisse im Kön. Bayern während Sept. 1891.—Oct. 1891.
78. Meteorologiai följegyzetek, Budapesten, 1891. Jun., Aug., Sept.
79. Archaeologiai Ertesitö. X Kötet, 1—4 szam. 1890.
80. Sitzungsberichte der math.-naturwissenschaftlichen Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. 1891, №№ 19—21.
81. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Jahrg. 47. 1891.
82. Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle a/S. 1891.
83. Zoologischer Anzeiger. Jahrg. XIV, 1891, №№ 376, 377.
84. Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. für 1889—1890. Frankfurt, 1891. in 8°.
85. Zeitschrift für Ornithologie und practische Geflügelzucht. Jahrg. XV, 1891, № 11.

86. Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. Bd. 10, Heft 1, Berlin, 1891. in 8°.
87. Abhandlungen der math.-phys. Classe Kön. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XVII, № 6. 1891.
88. Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 67, Heft 1. Görlitz, 1891. in 8°.
89. Gartenflora. Jahrg. 40 (1891). Heft 21.
90. Berichte des freien Deutschen Hochstiftes zu Frankfurt a. M. Bd. VIII. Jahrg. 1892. Heft 1.
91. Földtani Közlöny. Köt. XXI. Fuz. 10—11. Budapest, 1891. in 8°.
92. Deutsches Meteorologisches Jarhbuch. Bayern. Jahrg. XIII, Heft 2. München, 1891. in 4°.
93. Bulletin international de l'Académie des sciences de Cracovie. Comptes rendus des séances de 1891. Juillet, Octobre.
94. Viestnik Hrvatskoga Arkeologickoga Druztwa. God. XIII. Br. 4. 1891.
95. Rad Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti. Кн. CVI, № XII, 1891.
96. *Ule, W.* Geschichte der K. Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher während der Jahre 1852—1887. Halle, 1889. fol.
97. *Zincken, C. F.* Das Vorkommen der natürlichen Kohlenwasserstoff- und der anderen Erdgaze. Halle, 1890. in 4°.
98. *Rostowzew, S.* Die Entwickelung der Blüthe und des Blüthenstandes bei einigen Arten der Gruppe Ambrosieae und Stellung der letzteren im System. Cassels, 1890. in 4°.
99. — Ein interessanter Wehnort wilder Pflanzenformen. 1890. in 8°.
100. — Umbildung von Wurzeln in Sprosse. 1890. in 8°.
101. *Scheffler, H.* Beiträge zur Zahlentheorie, insbesondere zur Kreis- und Kugeltheilung mit einem Nachtrage zur Theorie der Gleichungen. Leipzig, 1891. in 8°.
102. *Bachmann, F.* Die landeskundliche Literatur über die Grossherzogtümer Mecklenburg. Güstrow, 1889. in 8°.
103. *Bütschli, O.* Über die Structur des Protoplasmas. 1891. in 8°.
104. Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. 30. Bd 31. 1890. in 4°.
105. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Davos. Jahresbericht 1889—1890. Davos, 1891. in 8°.
106. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1890, №№ 1244—1264. Bern, 1891. in 8°.
107. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Jahrg. 34. Chur, 1891. in 8°.

108. Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während 1888—89. St. Gallen, 1890. in 8°.

109. Archives des Sciences physiques et naturelles. 1890, Octobre, Novembre. Genève, 1890. in 8°.

110. Mémoires de la Société de Physique et d'Histoiree Naturelle de Genève. Tom. XXXI, part. 1. Genève, 1890—91. in 4°.

111. «Fauna», Verein Luxemburger Naturfreunde. Jahrg. 1891, № 3.

112. Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie R. de Belgique. Tom. L. Bruxelles, 1890. in 4°.—Tom. LI. 1889. in 4°.

113. Mémoires couronnés et autres mémoires, publiés par l'Académie R. de Belgique. Tom. 43—45. Bruxelles, 1889—91. in 8°.

114. Bulletins de l'Académie R. de Belgique. Tom. XVIII—XXI. Bruxelles, 1889—91. in 8°.

115. Annuaire de l'Académie R. de Belgique. Ann. 56, 57 (1890, 1891). Bruxelles, 1890—91. in 16°.

116. Catalogue des livres de la Bibliothèque de l'Académie R. de Belgique. 2-de partie. Bruxelles, 1890. in 8°.

117. Annales de la Société Entomologique de Belgique. Tom. 34. Bruxelles, 1890. in 8°.

118. Annales de la Société Belge de Microscopie. Tom. XV. Bruxelles, 1891 in 8°.

119. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tom. CXIII, №№ 16—21. 1891.

120. Revue biologique du Nord de la France. Ann. 4, 1891, № 2.

121. Revue des Sciences naturelles appliquées. Ann. 38. 1891, №№ 21, 22.

122. Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. Sér. 9, Tom. III, №№ 25, 28, 33.

123. Feuille des jeunes naturalistes. Ann. 22. 1891, №№ 253, 254.

124. Compte-rendu sommaire des séances de la Société Philomatique de Paris. Séance du 24 oct. 1891.

125. Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. 3. Tom. XXVI, №№ 41—46.

126. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. 181. London, 1891. in 4°.—The Royal Society, 1 Dec. 1890.

127. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXXIV. 1890.—Vol. XXXVI, part 1. 1891. in 4°.

128. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XVII. Sess. 1889—1890.

129. Proceedings of the Royal Irish Academy. Ser. 3. Vol. II, №, 1. Dublin, 1891. in 8°.

130. Transactions of the Zoological Society of London. Vol. XIII, part 3. London, 1891. in 4°.

131. Proceedings of the Scientific Meetings of the Zoological Society of London for the year 1889. Part 4.—Year 1890, Part 4.

132. Proceedings of the general meetings for scientific business of the Zoological Society of London for the year 1891, part 1, 2. London, 1891. in 8°.

133. Journal of the Anthropological Institute of Gr. Britain and Ireland. Vol. XXI, № 2. London, 1891. in 8°.

134. Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Vol. VII, part 4.—Address by J. W. Clark. London, 1891. in 8°.

135. The Geological Magazine. Vol. VIII, № 9 (329). 1891.

136. Journal of the Royal Microscopical Society. 1891, part 5.

137. Nature. Vol. 44, №№ 1147, 1148.—Vol. 45, №№ 1149—1152. London, 1891. in 4°.

138. Proceedings of the Agricultural and Horlicultural Society of India. Sept. 1891. Calcutta, 1891. in 8°.

139. Journal of the Ceylon branch of the Royal Asiatic Society. 1889. Vol. XI, № 38. Colombo, 1891. in 8°.

140. Royal Asiatic Society, Ceylon branch. Proceedings. 1887—1888. Colombo, 1891. in 8°.—List of J. and Pr. 1845—88.

141. Transactions of the Royal Geographical Society of Australasia. Part I, Vol. IX, Melbourne, 1891. in 8°.

142. Records of the Australian Museum. Vol. I, №№ 8, 9. Sydney, 1891. in 8°.

143. Annual Report of the Department of Mines, New South Wales, for 1890. Sydney, 1891. in 8°.

144. The Canadian Record of Science. Vol. IV, № 7. Montreal, 1891. in 8°.

145. The Canadian Entomologist. Vol. XXIII, № 11. 1891.

146. *Müller, Ferd. v.* Iconography of Australian Salsolaceous Plants. Dec. 7. Melbourne, 1891. in 4°.

147. Jahrbuch des Norwegischen Meteorologischen Instituts für das Jahr 1888. Christiania, 1890. in 4°.—Id. für 1889. Christiania, 1891. in 4°.

148. Nova Acta R. Societatis Scientiarum Upsaliensis. Ser. 3. Vol. XIV, fasc. 2. Upsaliae, 1891. in 4°.

149. Kristiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger. 1890, №№ 1—8.—Oversigt over Videnskabs-Selskabs Moder i 1890. Christiania, 1891. in 8°.

150. Göteborgs K. Vetenskaps och Vitterhets Samhälles Handlingar. Häft 20—25. Göteborg, 1885—91. in 8°.

151. *Schübeler, F. C.* Norges Vaextrige. Bind III. Christiania, 1889. in 4°.
152. — Tillaeg til Viridarium Norvegicum. I. Kristiania, 1891. in 8°.
153. Atti dell'Accademia Pontificia de'Nuovi Lincei. Ann. 43. 1890. Sess. 7.—Ann. 44. 1891, Sess. 1—3. Roma. in 4°.
154. Atti della R. Accademia dei Lincei. Ann. CCLXXXVIII. 1891. Rendiconti, Vol. VII, fasc. 6—8.
155. Rendiconto dell'Accademia delle science fisiche e matematiche di Napoli. Ser. 2. Vol. IV, 1890, №№ 1—12.
156. Bolletino della Societa Italiana dei Microscopisti. Vol. I, fasc. 3, 3. Acireale, 1890—91. in 8°.
157. Bolletino di Paletnologia Italiana. Ser. 2, Tom. VII, №№ 5—7. 1891.
158. Bolletino mensuale dell'Osservatorio Centrale in Montecalieri. Ser. 2. Vol. XI, № 10. 1891.
159. Rassagna delle science geologiche in Italia. Ann. I, 1891. Fasc. 1, 2. Roma, 1891. in 8°.
160. Biblioteca Naz. Centrale di Firenze. Bolletino della pubblicazioni italiane. 1891, №№ 140, 141.
161. Biblioteca Naz. Centrale Vitt. Emmanuele di Roma. Bolletino delle opere moderne straniere. Vol. VI, № 10. 1891.
162. Boletim da Sociedade Broteriana. Tom. VIII, fasc. 3—4. 1890.— Tom. IX, fasc. 1. 1891. Coimbra. in 8°.
163. Buletin de la Société des Médecins et des Naturalistes de Jassy. Ann. 5. Vol. V, № 4. 1891.
164. Journal of Comparative Neurology. Vol. I, p. 201—286, 1891. Cincinati. in 8°.
165. Journal of the New Jork Microscopical Society. Vol. VII, № 4. 1891.
166. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. Vol. XVI, № 10. 1891.
167. Psyche. Vol. VI, № 187. 1891.
168. Monthly Weather Rewiew. Aug. 1891. Washington. in 4°.
169. Special Report of Chief of the Weather Bureau. Washington, 1891. in 8°.
170. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires. Tom. III, Entr. 5. 1891.
171. Revista Argentina de Historia Natural. Tom. I, Entr. 5. 1891.
172. Boletin mensual del Observatorio Meteorologico-Magnetico Central de Mexico. Tom. II, № 2. 1890.
173. Associacion Rural del Uruguay. An. 20. Tom. XX, № 20. 1891.
174. Revista do Observatorio do Rio de Janeiro. An. VI, 1891, № 9.

SÉANCE DU 19 DÉCEMBRE 1890.

1. Извѣстія Имп. Русскаго Географическаго Общества. Томъ XXVII, 1891, вып. 5.
2. Метеорологическій Вѣстникъ, изд. отдѣленіями математ. и физич. географіи И. Р. Географическаго Общества. Годъ 1891, № 12.
3. Наблюденія надъ температурою почвы, производ. въ Тифлисской физической обсерваторіи. Годъ 1884, 1885. Тифлисъ, 1886, 1891. in 8°.
4. Метеорологическія наблюденія Тифлисской физической обсерваторіи за 1890 г. Тифлисъ, 1891. in 8°.
5. Магнитныя наблюденія Тифлисской физической обсерваторіи за 1890 годъ. Тифлисъ, 1891. in 8°.
6. Записки Кіевскаго Общества Естествоиспытателей. Томъ XI, 1891, вып. 2—4.
7. Кіевскія Университетскія Извѣстія. Годъ XXXI, 1891, №№ 9, 10.
8. Варшавскія Университетскія Извѣстія. 1891, №№ 6, 7.
9. Записки Московскаго отд. И. Р. Техническаго Общества. Годъ 1891. Вып. 7, 8.
10. Труды Имп. Вольнаго Экономическаго Общества. 1891, № 5.
11. Журналъ Харьковскаго Общества Сельскаго Хозяйства. Годъ 1891. Вып. 1.
12. Записки Имп. Общ. Сельскаго Хозяйства Южной Россіи. 1891, № 10.
13. Труды Имп. Кавказскаго Общ. Сельскаго Хозяйства. Годъ 36. 1891. №№ 7, 8.
14. Русское Садоводство. Годъ IX, 1891, №№ 48, 50.
15. Садъ и Огородъ. Годъ VII, 1891, №№ 23, 24.
16. Протоколы засѣданій Общ. Одесскихъ Врачей. Годъ XVIII, 1888/9, №№ 1—8.
17. Протоколы засѣданій Имп. Кавказскаго Медицинскаго Общества. Годъ XXVIII, 1891/2, №№ 8, 9.
18. Труды Физико-Медицинскаго Общества, учр. при Имп. Московскомъ Университетѣ. 1891, №№ 1, 2, 4, 5.
19. Вѣстникъ Садоводства, Плодоводства и Огородничества. Годъ XXXII, 1891. Декабрь.
20. *Радде, Г.* Краткій очеркъ исторіи развитія Кавказскаго Музея. Тифлисъ, 1891. in 8°.
21. *Зайкевичъ, А. Е.* Объ изслѣдованіи культуры русскихъ пшеницъ. Харьковъ, 1891. in 8°.

22. *Бѣликовъ, С.* Основанія топологіи или топографическаго изученія мѣстности. Москва, 1891. in 8°.

23. — Полный курсъ военной топографіи. М. 1886. in 8°.

24. — Атласъ образцовъ важнѣйшихъ топографическихъ картъ русскихъ и иностранныхъ. Москва, 1885. in 8°.

25. — Учебникъ топографическаго черченія. Москва, 1889. in 8°.

26. — Общій основной курсъ топографіи или низшей геодезіи. Изд. 3. Москва, 1889. in 8°.

27. Данныя о родившихся и бракахъ въ г. Москвѣ за 1890 г.

28. Вѣстникъ Росс. Общ. Покровительства животнымъ. 1891, № 11.

29. *Пантюховъ, И. И.* Вліяніе переселенія въ Закавказскій край на физическое развитіе русскихъ. Спб. 1891. in 16°.

30. *Трапѣзниковъ, Ѳ. К.* О судьбѣ споръ микробовъ въ животномъ организмѣ. Спб. 1891. in 8°.

31. *Глинскій, Д. Л.* Къ физіологіи кишекъ. Спб. 1891. in 8°.

32. *Острогорскій, С. Я.* Къ вопросу объ измѣненіи морфологическаго состава крови во время беременности, родовъ и въ послѣродовомъ періодѣ. Спб. 1891. in 8°.

33. *Кудревецкій, В. В.* Матеріалы къ физіологіи поджелудочной железы. Спб. 1890. in 8°.

34. *Щербакъ, А.* Матеріалы къ ученію о зависимости фосфорнаго обмѣна отъ усиленной или ослабленной дѣятельности головнаго мозга. Спб. 1890. in 8°.

35. *Захаровъ, И.* Къ вопросу объ измѣненіяхъ лимфатическихъ железъ въ старческомъ возрастѣ. Спб. 1891. in 8°.

36. *Алексенко, Н. Д.* Къ нормальной и патологической гистологіи яичника человѣка. Спб. 1890. in 8°.

37. *Кетчеръ, Н.* Рефлексъ въ полости рта на желудочное отдѣленіе. Спб. 1890. in 8°.

38. *Верховскій, Б.* Процессъ возстановленія въ слюнной подчелюстной железѣ собаки. Спб. 1890. in 8°.

39. *Стадницкій, М. Г.* Къ вопросу о пересадкѣ эхинококковыхъ пузырей кроликамъ въ брюшную полость. Спб. 1890. in 8°.

40. *Савельевъ, М. В.* Заболѣваемость легочной чахоткой и нѣкоторые ея этіологическіе моменты во взросломъ крестьянскомъ населеніи. Спб. 1891. in 8°.

41. *Гюббенетъ, Б. В.* Къ вопросу о бугорчаткѣ лимфатическихъ железъ. Спб. 1891. in 8°.

42. *Покровскій, Л. Н.* Общія грязевыя и глиняныя ванны. Спб. 1891. in 8 .

43. *Соколовъ, В.* О вліяніи хинина на образованіе грануляціонной ткани. Спб. 1891. in 8°.
44. *Боровскій, П. Ф.* Матеріалы къ ученію о бугорчаткѣ костей и суставовъ. Спб. 1891. in 8°.
45. *Шульгинъ, В. И.* Къ вопросу о вліяніи возбуждающихъ средствъ на дѣятельность сердца. Спб. 1891. in 8°.
46. *Селезневъ, И. М.* Къ нормальной и патологической гистологіи яичника. Спб. 1891. in 8°.
47. Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften, Math.-Naturwissenschaftliche Classe. Bd. 57. Wien, 1890. in 4°.
48. Dr. A. Petermann's Mittheilungen. Bd. 37, 1891, № 10.
49. Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. Bd. I. 1891. in 8°.
50. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Bd. 26. 1891, № 5.
51. Jahresbericht und Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Magdeburg. 1890.—Magdeburg, 1891. in 8°.
52. Kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Jahrg. 1891, № 24. Sitzung v. 19 Nov. 1891.
53. Zeitschrift für Ornithologie u. practische Geflügelzucht. Jahrg. XV, 1891, № 12.
54. Die Schwalbe. Jahrg. XV, № 23.
55. Zoologischer Anzeiger. 1891, №№ 378, 379.
56. Entomologische Nachrichten. Jahrg. XVII, 1891, №№ 23, 24.
57. Zeitschrift für Entomologie. Neue Folge, Heft 16. Breslau, 1891. in 8°.
58. Arbeiten aus den zoologischen Institute zu Graz. Bd. IV, № 3. Leipzig, 1891. in 8°.
59. Botanisches Centralblatt. Bd. 48, № 9—12. 1891.
60. Abhandlungen der math.-physischen Classe der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XVIII, № 1. Leipzig, 1891. in 8°.
61. Gartenflora. Jahrgang 40. 1891, Heft 1, 2.
62. Monatsschrift des Gartenbauvereins zu Darmstadt. Jahrg. X, № 12. 1891.
63. Mittheilungen des historischen Vereins für Steiermark. Heft 39. Graz, 1891. in 8°.
64. Beiträge zur Kunde steiermärkischer Geschichtsquellen. Jahrg. 23. Graz, 1891. in 8°.
65. Meteorologiai följegyzésck. Budapest. 1891. October, November.
66. Bulletin international de l'Académie des sciences de Cracovie. Comptes rendus des séances de 1891. Novembre.

67. Вѣстникъ Народнаго Дома. Годъ IX, ч. 108. 1891.
68. *Bedriaga, J.* Mittheilungen über die Larven der Molche. Leipzig, 1891. in 8°.
69. Bibliothek des Prof. der Zoologie und Vergl. Anatomie Dr. L. v. Graff in Graz. 1891. in 8°.
70. *Behrend W.* Wie ist die Lösung practischer Düngungsfragen zu behandeln? Halle, 1891. in 8°.
71. *Schulhöfer, L.* Über einige neue Derivate des Zimmtalkohols. Stuttgart, 1890. in 8°.
72. *Krug, O.* Beiträge zur Kenntniss der negativen Naturorganischer Radicale. Cassel, 1891. in 8°.
73. *Frankenbacher, A.* Bildungsprocesse von aromatischen Thiranhydroverbindungen. Heidelberg, 1891. in 8°.
74. *Liebig, J.* Über die Ursachen des raschen Gerinnens der Milch bei Gewittern. Pirna, 1891. in 8°.
75. *Schrodt, F.* Beiträge zur Kenntniss der Pliocänfauna Süd-Spaniens. Berlin, 1890. in 8°.
76. *Spitzer, R.* Beiträge zur Geschichte des Spieles in Alt-Frankreich. Heidelberg, 1891. in 8°.
77. *Nenberg, O.* I. Eine Synthese des Dehydrothiotoluidius. II. Über die Einwirkung von Säurechloriden auf Phenoläther. Hannover, 1890. in 8°.
78. *Cantzler, A.* Zur Kenntniss der Isocyanate der aromatischen Reihe. Heidelberg, 1891. in 8°.
79. *Klaatsch, H.* Über den Descensus testiculorum. Leipzig, 1890. in 8°.
80. *Göppert, F.* Die Entwicklung und das spätere Verhalten des Pankreas der Amphibien. Leipzig, 1891. in 8°.
81. *Schumann, P.* Beiträge zur Kenntniss der Grenzen der Variation im anatomischen Bau derselben Pflanzenart. Cassel, 1891. in 8°.
82. *Futterer, K.* Die Ganggranite von Grosssachsen und die Quarzporphyre von Thal im Thüringerwald. Heidelberg 1890. in 8°.
83. *Galewsky, P.* Über das Diphenyloxyd. Zur Kenntniss der Nitromethanazofarbstoffe. Breslau, 1891. in 8°.
84. *Seydel, O.* Über die Nasenhöhle der höheren Säugethiere und des Menschen. Leipzig, 1881. in 8°.
85. *Erlanger, R.* Zur Entwickelung von Paludina vivipara. Leipzig, 1891. in 8°.
86. *Schäfer, A.* Über Oxime unsymmetrischer Ketone. Tübingen, 1891. in 8°.
87. *Thilly, F.* Leibnitzens Streit gegen Locke in Ansehung der angeborenen Ideen. Heidelberg, 1891. in 8°.

88. *Hoffmann*, *E.* Über Oxime halogenirter Benzophenone und über die Dioxime des Cuminils. Heidelberg, 1891. in 8°.

89. *Erk*, *F.* Die internationale Conferenz der Repräsentanten der meteorologischen Dienste aller Länder. München, 1891. in 8°.

90. *Buddeberg*, *M.* Beiträge zur Kenntniss der Substituierbarkeit der Methylenwasserstoffatome im Desoxybensoïn und Benzilcyatid. Heidelberg, 1891. in 8°.

91. *Leonhard*, *M.* Beiträge zur Anatomie der Apocynaceen. Cassel, 1891. in 8°.

92. *Krause*, *A.* Einige Versuche über Dampfdichtebestimmungen. Notiz über den Diamant. Über die isomeren Formen des Hydazons der Orthonitrophenylglyoxylsäure. Heidelberg, 1891. in 8°.

93. Comtes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tom. LXII, 1891, №№ 22—24.

94. Table des comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1 sémestre 1891. Tom. CXII.

95. Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. Sér. 9. Tom. III, №№ 29—32, 34, 35.

96. Journal de Micrographie. Ann. 15, 1891, № 8.

97. Revue des Sciences naturelles appliquées. Ann. 38. 1891, №№ 23, 25.

98. Revue biologique du Nord de la France. Ann. 4, 1891, № 3.

99. Feuille des jeunes Naturalistes. Catalogue de la bibliothèque. Fasc. № 13. Paris, 1891. in 8°.

100. Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. 3. Tom. 26, №№ 47—49. 1891.

101. Compte-rendu sommaire des séances de la Société Philomatique de Paris. Séance du 12 Déc. 1891.

102. *Velain*, *Ch.* Compte-rendu de l'excursion du 19 août de Beynes à Montainville. Paris. 1889. in 8°.

103. — Les progrès recent de la Geologie. Paris, 1891. in 8°.

104. — Explorations dans la Laponie russe. Paris, 1891. in 8°.

105. Nature. Vol. 45. 1891, №№ 1153—1155.

106. The Geological Magazine. Dec. III. Vol. 8, № 12. 1891.

107. The Humming Bird. Vol. I, №№ 11, 12. 1891.

108. The Canadian Entomologist. Vol. 23, 1891, № 12.

109. Contributions to Canadian Micro-Palaeontology. Part 3. Montreal. 1891. in 8°.

110. Journal of the Institute of Jamaica. Vol. I, № 1. Nov. 1891.

111. Proceedings of the Agricultural and Horticultural Society of India. 1891. October.

112. Transactions of the Royal Society of South Australia. Vol. XIV, part 1. 1891.

113. *Distant*, *W. L.* Monograph of Oriental Cicadidae. Part 4, pp. 73—96. 1891.

114. Scientific Results of the Second Yarkand Mission. Introductory Notes and Map. London, 1891. fol.

115. Bulletin de la Société Belge de Microscopie. Ann. 18, № 1. 1891.

116. Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. Tom. XXV, livr. 3, 4. 1891.

117. Geologiska Föreninigens i Stockholm Förhandlingar. Bd. 13. Heft 6. 1891.

118. Atti dell'Accademia Pontificia de'Nuovi Lincei. Ann. XLIV. Sess. 5, 6. 1891.

119. Atti della R. Accademia dei Lincei. Ann. 288. 1891. Rendiconti. Vol. VII, fasc. 9, 10. 1891.

120. Boletino mensuale dell'Osservatorio Centrale in Montecalieri. Ser. 2, Vol. XI, № 11. 1891.

121. Bolletino dell R. Comitato Geologico d'Italia. Ann. 1891, № 3.

122. Biblioteca Naz. Centrale di Firenze. Bolletino delle pubblicazioni italiane. 1891, №№ 142, 143.

123. Biblioteca Naz. Centrale Vitt. Emmanueli di Roma. Bolletino delle opere moderne straniere. Vol. VI, № 11. 1891.

124. Johns Hopkins University Circulars. Vol. VI, №№ 92, 93. 1891.

125. Psyche. Vol. VI, № 188. 1891.

127. North American Fauna. № 5. Washington, 1891. in 8°.

128. *Bean*, *B. A.* Fishes collected by W. P. Seal in Chesapeake Bay, at Cap. Charles City, Virginia, Sept. 16 to Oct. 3. 1890. Washington, 1891. in 8°.

129. *Eigenmann*, *C.* and *R.* Catalogue of the frashwater fishes of South America. Washington, 1891. in 8°.

130. *Jordan*, *D. S.* Relations of temperature to vertebrae among fishes. Washington, 1891. in 8°.

131. *Evermann*, *B. W.* and *Jenkins*, *O. P.* Report on a collection of fishes made at Guaymas, Sonora, Mexico. Washington, 1891. in 8°.

132. Memorias y Revista de la Sociedad Cientifica «Antonio Alzate». Tom. IV, Cuad. 11, 12. Mexico, 1891. in 8°.

133. Boletin mensual del Observatorio Meteorologico de Villa Colon. Ann. III, 1891, № 6. Montevideo. in 8°.

134. Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. Tom. XXXII, Entr. 4, 5. 1891.

135. Verhandlungen des Deutschen wissenschaftlichen Vereins in Chile, Santiago, Bd. II. Heft 1. 1891.

136. Revista trimensal do Instituto Historico e Geographico Brasileiro. Tom. LIV, parte 1. 1891.

137. Revista do Observatorio do Rio de Janeiro. Ann. VI, 1891, № 10.

138. Journal of the College of Sciences, Imp. University, Japan. Vol. IV, part 2. Tokyo, 189.1 in 4°.

189. Журналъ Русскаго Физико-Химическаго Общества. Томъ XXIII, в. 8. 1891.

140. *Черскій, И. Д.* Геологическая карта озера Байкала.

ПРОТОКОЛЫ ЗАСѢДАНІЙ

ИМПЕРАТОРСКАГО МОСКОВСКАГО ОБЩЕСТВА

ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ.

1891 года, января 17 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. члена Совѣта, Ѳ. П. Шереметевскаго, въ присутствіи г. секретаря А. П. Павлова, г. и. д. секретаря Е. Д. Кислаковскаго, гг. членовъ: А. П. Артари, А. И. Богуславскаго, В. И. Вернадскаго, Н. В. Гороновича, В. А. Дейнеги, К. А. Космовскаго, Н. І. Криштафовича, В. Д. Мѣшаева, И. Ф. Огнева, М. В. Павловой, А. П. Сабанѣева, В. Д. Соколова, М. В. Цебрикова, Э. В. Цикендрата, В. А. Щировскаго и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Членъ Совѣта, *Ѳ. П. Шереметевскій*, за отсутствіемъ г. президента, открылъ засѣданіе слѣдующею рѣчью.

„За отсутствіемъ гг. президента и вице-президента, на основаніи § 35 Устава, открывая въ качествѣ старшаго изъ наличныхъ членовъ Совѣта засѣданіе, не могу, Мм. Гг., прежде всего не остановиться на воспоминаніи о горестномъ событіи, тяжелой утратѣ, понесенной нашимъ Обществомъ и русской наукой. 25 Декабря минувшаго года, скончался въ Парижѣ, послѣ тяжкой продолжительной болѣзни почетный членъ нашего Общества, Его Императорское Высочество Князь Николай Максимиліановичъ Романовскій, Герцогъ Лейхтенбергскій. Августѣйшее имя въ теченіи болѣе 25 лѣтъ украшало списокъ почетныхъ членовъ нашего Общества,—имя дорогое наукѣ и родинѣ. Въ продолженіи болѣе 25 лѣтъ почившій стоялъ во главѣ ученой корпораціи, какъ президентъ Императорскаго Минералогическаго Общества. Всѣмъ извѣстны и памятны тотъ живой интересъ и та благородная ревность, съ которой Высокій Представитель Общества заботился о его процвѣтаніи, принимая дѣятельное участіе въ его трудахъ, предпринимая геологическія путешествія,

обогащая Музей Общества цѣнными коллекціями,—науку вкладами своихъ открытій, результатами своихъ изысканій. Многочисленныя сочиненія почившаго—плоды живой преданности, дѣятельнаго служенія наукѣ сохранятся въ ея лѣтописяхъ на страницахъ спеціальныхъ изданій—Сборника и Записокъ Минералогическаго Общества. Конечно, не мнѣ, а болѣе компетентнымъ, и не теперь умѣстно входить въ детальную оцѣнку ихъ значенія; всякій вкладъ въ науку, какъ доброе сѣмя, дастъ плодъ многъ. Но подъ впечатлѣніемъ недавней горестной утраты, вспоминая эту благородную дѣятельность, эти высокія дарованія, встанемъ, ММ. ГГ., и почтимъ краснорѣчиво безмолвнымъ знакомъ благовѣйнаго уваженія свѣтлую память почившаго".

2. Г. секретарь, *А. П. Павловъ*, заявилъ о кончинѣ президента Societa Italiana di Science Naturali въ Миланѣ, Antonio Stoppani. Общество почтило память усопшаго вставаніемъ.

3. Читанъ и подписанъ журналъ засѣданія Общества 20 декабря 1890 года.

4. Совѣтъ доводитъ до свѣдѣнія Общества, что при погребеніи Его Императорскаго Высочества Князя Николая Максимиліановича Романовскаго Герцога Лейхтенбергскаго представителемъ былъ дѣйствительный членъ Общества, генералъ-маіоръ А. А. Тилло и, кромѣ того, Совѣтъ послалъ отъ лица Общества письмо въ Императорское С.-Петербургское Минералогическое Общество съ соболѣзнованіемъ въ тяжелой утратѣ, понесенной имъ въ лицѣ Высокаго Президента.

5. Г. Министръ Иностранныхъ дѣлъ, г. Товарищъ Министра Народнаго Просвѣщенія и г. Товарищъ Министра Государственныхъ Имуществъ благодарятъ Общество за доставку своихъ изданій.

6. Alfred Rus. Wallace благодаритъ Общество за избраніе его въ почетные члены и присылаетъ свою фотографическую карточку.

7. *І. И. Стебницкій* извѣщаетъ о полученіи имъ диплома на званіе почетнаго члена Общества и присылаетъ свою фотографическую карточку.

8. *А. А. Тилло* присылаетъ свою фотографическую карточку.

9. *М. А. Кожевникова*, *Н. І. Криштафовичъ* и *В. И. Вернадскій* благодарятъ за избраніе ихъ въ дѣйствительные члены Общества.

10. *Н. Е. Лясковскій* благодаритъ за избраніе его въ почетные члены Общества.

11. Коммиссія по международному обмѣну изданій присылаетъ 3 пакета, доставленные Американскою коммиссіею.

12. Харьковское Губернское Казначейство присылаетъ квитанцію за № 752.855 въ полученіи отъ Общества 25 р. въ капиталъ на премію имени проф. Ценковскаго.

13. Direction General de Estadistica de la Province de Buenos-Aires проситъ увѣдомить, когда и какимъ способомъ отправлены ему изданія Общества, о которыхъ оно извѣщалось письмомъ за № 2249.

14. Книжная торговля Gauthier-Villars въ Парижѣ проситъ Общество уплатить 14 франковъ за доставку Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences.

15. Извѣщаютъ о посылкѣ своихъ изданій:

1) Редакція журнала „La Cellule" посылаетъ въ Общество т. IV, V и р. b. VI тома, при чемъ извѣщаетъ, что т. I, II и III 1885—87 гг. хотя и имѣются въ редакціи, но могутъ быть высланы по доставленіи №№ Bulletin, соотвѣтствующихъ тому же времени.

2) École Polytechnique посылаетъ 59-ю тетрадь своего журнала.

3) Bureau Central Météorologique извѣщаетъ о посылкѣ своихъ Annales за 1888 г. (т. I, II и III).

4) Museo Civile di Storia Naturale in Trieste посылаетъ VIII вып. своихъ Actes и проситъ объ обмѣнѣ изданій.

16. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 38 лицъ и учрежденій.

17. Книгъ и журналовъ поступило 167 названій.

18. Г. и. д. секретаря, *Е. Д. Кислаковскій*, заявилъ отъ имени членовъ Ревизіонной Коммиссіи, что, по болѣзни одного изъ членовъ ея, *Л. З. Мороховца*, ревизія книгъ и кассы Общества не могла быть произведена; Общество постановило отложить ревизію до выздоровленія *Л. З. Мороховца*.

19. По порученію г. библіотекаря Общества, *А. И. Кронеберга*, *Е. Д. Кислаковскій* заявилъ, что библіотека можетъ быть открыта для пользованія книгами по приведеннымъ въ порядокъ отдѣламъ:

а) Монографіи—шкафы № I—V.

б) Періодическіи изданія: Шведскія, Норвежскія, Датскія, Голландскія, Англійскія и большая часть Французскихъ.

по понедѣльникамъ—отъ 6 до 9 ч. вечера и
по четвергамъ—отъ 12 до 3 ч. дня.

20. Г. казначей Общества, *Е. Д. Кислаковскій*, представилъ приходную вѣдомость къ 17 Января 1891 года, изъ коей видно, что на приходъ поступило 111 р. 05 к. Членскіе взносы по 4 р. поступили отъ *Е. М. Соколовой*, *П. К. Штернберга*, *В. А. Дейнеги*, *Н. І. Криштафовича*, *Н. П. Любавина*, *Э. В. Цикендрата* и *Н. В. Гороновича*. Плата за дипломы по 15 р.—отъ *М. А. Кожевниковой*, *Н. І. Криштафовича* и *П. К. Штернберга*.

21. Г. предсѣдательствующій, *Ѳ. П. Шереметевскій*, предложилъ выразить благодарность Правленію Университета за ремонтъ

помѣщенія Общества. Общество постановило выразить означенную благодарность.

22. *В. И. Вернадскій* изложилъ нѣсколько соображеній о составѣ силликатовъ.

23. *К. А. Космовскій* сдѣлалъ сообщеніе „О геологическомъ возрастѣ отложеній съ растеніями и углемъ, лежащихъ въ восточной Россіи и Сибири выше горнаго известняка.

24. Въ дѣйствительные члены Общества избранъ *Илья Θеодоровичъ Котовичъ* (по предложенію Θ. П. Шереметевскаго и Л. З. Мороховца) и *Ольга Александровна Федченко* (по предложенію М. А. Мензбира и Е. Д. Кислаковскаго).

1891 года, Февраля 21 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента, Θ. А. Слудскаго, въ присутствіи гг. секретарей В. Н. Львова и А. П. Павлова, гг. членовъ Общества: А. П. Артари, А. И. Богуславскаго, В. И. Вернадскаго, М. П. Голенкина, Н. В. Гороновича, В, А. Дейнеги, Н. А. Иванцова, М. А. Кожевниковой, К. А. Космовскаго, Н. І. Криштафовича, А. И. Кронеберга, П. П. Матиль, М. А. Мензбира, Л. З. Мороховца, В. Д. Мѣшаева, М. В. Павловой, А. П. Сабанѣева, В. Д. Соколова, Θ. П. Шереметевскаго, П. К. Штернберга, и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Читанъ и подписанъ журналъ засѣданія Общества 17 Января 1891 года.

2) Прочитано письмо дѣйствительнаго члена Общества, *А. А. Тилло*, въ коемъ онъ извѣщаетъ, что глубокія соболѣзнованія Общества по поводу кончины его Почетнаго члена, Его Императорскаго Высочества Князя Николая Максимиліановича Романовскаго Герцога Лейхтенбергскаго, были доложены имъ Его Императорскому Высочеству Князю Евгенію Максимиліановичу Романовскому Герцогу Лейхтенбергскому, который поручилъ ему передать Обществу искреннюю признательность Его Высочества за выраженныя чувства.

3. Г. президентъ Общества, *Θ. А. Слудскій*, сообщилъ о кончинѣ Почетнаго члена Общества, *Карла Ивановича Максимовича*. Общество почтило память усопшаго вставаніемъ.

4. Г. Попечитель Московскаго Учебнаго Округа присылаетъ талонъ на полученіе изъ Московскаго Губернскаго Казначейства 1619 р., причитающихся на содержаніе Общества въ Январской трети сего года.

5. Канцелярія г. попечителя Московскаго Учебнаго Округа проситъ прислать одинъ экземпляръ Устава Общества.

6. Г. директоръ Варшавскаго Ботаническаго Сада, *Фишеръ фонъ-Вальдгеймъ*, присылаетъ каталогъ сѣмянъ означеннаго сада за 1890 года.

7. Société d'Etude des Sciences Naturelles въ Реймсѣ, Кавказское Общество Сельскаго Хозяйства и Общество невропатологовъ и психіатровъ, состоящее при И. Московскомъ Университетѣ предлагаютъ Обществу вступить во взаимный обмѣнъ изданіями. Постановлено вступить въ обмѣнъ изданіями съ означенными Обществами.

8. *Prof. De Toni* благодаритъ Общество за избраніе его въ члены, присылаетъ свою фотографическую карточку и извѣщаетъ о посылкѣ 1-го тома своего сочиненія.

9. *И. Я. Словцовъ* и *О. А. Федченко* благодарятъ за избраніе ихъ въ дѣйствительные члены Общества.

10. Бельгійская Академія Наукъ извѣщаетъ, что 5-го мая текущаго года, въ торжественномъ засѣданіи она поднесетъ медаль Ординарному Академику *Jean-Servais Stas* по случаю 50-лѣтія его дѣятельности, какъ Академика, и приглашаетъ Общество принять участіе въ предполагаемомъ чествованіи. Общество постановило послать въ этотъ день поздравительную телеграмму.

11. Комитетъ IX нѣмецкаго географическаго съѣзда извѣщаетъ, что съѣздъ будетъ продолжаться 1, 2 и 3 апрѣля новаго стиля и приглашаетъ Общество принять въ немъ участіе.

12. Г. Ректоръ И. Московскаго Университета присылаетъ отчетъ за 1890 годъ.

13 Коммиссія по международному обмѣну изданій присылаетъ одинъ пакетъ, доставленный Италіанской коммиссіею.

14. Asiatic Society of Bengal въ Калькуттѣ, редакція журнала „La Cellule“ и Академія Наукъ въ Амстердамѣ просятъ прислать нѣкоторые недостающіе №№ Bulletin Общества.

15. Геологическій Комитетъ, Курляндскій Статистическій Комитетъ и Метеорологическій Институтъ въ Берлинѣ извѣщаютъ о посылкѣ своихъ изданій.

16. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 13 лицъ и Учрежденій.

17. Книгъ и журналовъ поступило 114 названій.

18. Г. казначей Общества, *Е. Д. Кисляковскій*, представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 21 Февраля 1891 года, изъ коей видно, что на приходѣ значится—1.823 р. 05 к., въ расходѣ—1.556 р. 01 к. и въ наличности—267 р. 04 к. Членскій взносъ по 4 р. поступилъ отъ гг. *А. П. Артари*, *М. В. Павловой*, *А. П. Павлова*, *П. П. Матилъ*, *С. Н. Никитина*, *І. И. Лагузена*, *Ѳ. В. Чернышева*, *М. К. Цвѣтаевой*, *И. Н. Горо-*

жанкина, *И. Я. Словцова*, *В. И. Вернадскаго*. Плата за дипломъ по 15 р. поступила отъ гг. *В. И. Вернадскаго*, *И. Я. Словцова*, *П. П. Матиль*.

19. Г. секретарь Общества, *В. Н. Львовъ*, заявилъ, что гг. члены Ревизіонной Коммиссіи, *Л. З. Мороховецъ*, и *П. К. Штернбергъ*, произвели ревизію кассовой книги Общества за 1890 годъ и нашли, что всѣ расходы произведены правильно, согласно съ постановленіями Совѣта Общества.

20. Проф. *Ѳ. А. Слудскій* изложилъ результатъ своихъ изслѣдованій о вліяніи тренія на вращательное движеніе небесныхъ тѣлъ.

21. *П. П. Сушкинъ* сообщилъ: Сводъ свѣдѣній о птицахъ Тульской губерніи.

22. Проф. *М. А. Мензбиръ*, по поводу сообщенія *П. П. Сушкина*, указалъ, что Европейская Россія съ орнитологической стороны изслѣдована еще весьма незначительно. Имѣются достовѣрные списки птицъ только Финляндіи, губ. Петербургской, Прибалтійскихъ, Польши, губ. Московской, Тульской, Харьковской (еще не напечатанный, впрочемъ, списокъ птицъ, составленный Н. Н. Сомовымъ), Ставропольской и Оренбургской, нѣкоторые матеріалы для губ. Тверской, Новогородской, Кіевской, Астраханской, Уфимской, Пермской и Архангельской. Такъ какъ отсутствіе работъ въ этомъ направленіи крайне затрудняетъ общіе зоо-географическіе выводы, разсчитывать же на то, что этотъ пробѣлъ пополнится самъ собою, можно лишь въ довольно отдаленномъ будущемъ, то проф. *М. А. Мензбиръ* полагаетъ, что дѣлу можно помочь, привлекши къ участію въ изслѣдованіяхъ въ указанномъ направленіи лицъ, которыя заинтересованы въ этомъ, какъ охотники, лѣсничіе и любители. Проф. *Мензбиръ* надѣется, что разославши указанія названнымъ лицамъ относительно птицъ общеизвѣстныхъ, каковы напр. соловей, иволга, скворецъ и т. п., охотничьихъ и пѣвчихъ, можно получить множество интересныхъ свѣдѣній и предлагаетъ, въ виду этого, образовать коммиссію для выработки программы для собиранія надлежащихъ свѣдѣній, при чемъ изъявляетъ готовность взять на себя всю распорядительную часть по исполненію оной программы. Предложеніе это было принято.

23. Въ закрытомъ засѣданіи Общества, г. президентъ, *Ѳ. А. Слудскій*, напомнилъ о непріятномъ случаѣ, бывшемъ въ Обществѣ четыре года тому назадъ и сопровождавшемся выходомъ изъ него нѣкоторыхъ дѣйствительныхъ членовъ. Онъ обратилъ вниманіе на то обстоятельство, что, какъ ему извѣстно, обо всемъ тогда случившемся искренно сожалѣютъ многіе изъ теперешнихъ членовъ Общества и изъ лицъ Общество покинувшихъ. Онъ сообщилъ затѣмъ, что нѣкоторые изъ послѣднихъ желали бы вернуться. Выслушавъ съ удовольствіемъ это сообщеніе, Общество постановило вклю-

чать сказанныхъ лицъ въ списокъ членовъ на основаніи ихъ письменныхъ заявленій на имя Общества и даже словесныхъ заявленій г. президенту Общества.

24. Въ дѣйствительные члены Общества предложено 1 лицо.

1891 года, Марта 21 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы подъ предсѣдательствомъ г. президента, Ѳ. А. Слудскаго, въ присутствіи гг. секретарей, В. Н. Львова и А. П. Павлова, гг. членовъ Общества: А. П. Артари, М. И. Голенкина, И. Н. Горожанкина, В. А. Дейнеги, Н. А. Иванцова, Е. Д. Кислаковскаго, А. А. Крылова, Н. І. Криштафовича, М. А. Мензбира, С. Н. Милютина, В. Д. Мѣшаева, М, В. Павловой, А. Н. Сабанина, А. П. Сабанѣева, В. Д. Соколова, О. А. Федченко, В. М. Цебрикова, П. К. Штернберга, В. А. Щировскаго и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Читанъ и подписанъ журналъ засѣданія Общества 21 Февраля 1891 года.

2. Г. президентъ, *Ѳ. А. Слудскій*, сообщилъ о кончинѣ почетнаго члена Общества, *Николая Васильевича Исакова* и предложилъ почтить память усопшаго вставаніемъ.

3. *А. Н. Сѣверцовъ* сдѣлалъ сообщеніе „О нѣкоторыхъ особенностяхъ развитія и строенія черепа Pelobates fuscus“.

4. *Е. Д. Кислаковскій* сообщилъ о желѣзной рудѣ Чернскаго уѣзда Тульской губерніи: „Въ имѣющейся геологической литературѣ по Тульской губерніи мы нигдѣ не встрѣчаемъ указаній на нахожденіе желѣзной руды въ Чернскомъ уѣздѣ, между тѣмъ какъ пограничность его съ Богородицкимъ и Крапивенскимъ уѣздами, гдѣ разработка желѣзныхъ рудъ велась издавна, ясно указывала на возможность подобнаго нахожденія. Отсутствіе систематическихъ развѣдокъ на полезныя ископаемыя подмосковнаго бассейна дѣлаетъ, конечно, подобныя находки совершенно случайными, что и имѣло мѣсто въ с. Кривецкомъ (имѣніи г. Тургенева). На границѣ между землею с. Кривецкаго и с. Баркова въ *S.O.* части оврага, носящаго названіе - Провалы, былъ обнаруженъ выходъ бураго желѣзняка, что и побудило владѣльца (г. Тургенева) заложить въ данномъ мѣстѣ развѣдочный шурфъ.

Пройденные шурфомъ слои лежатъ въ слѣдующемъ порядкѣ:

a) Черноземъ..... 0,5 мет.
b) Желто-бурая глина (хомяковина съ желваками бураго желѣзняка)..... 0,9 „
c) Бурый желѣзнякъ плотнымъ слоемъ.. 1,4 „
d) Сѣро-желтая глина (вязига)..... 0,2 „
e) Известнякъ.

Верхній слой известняка—бѣлаго цвѣта, мѣстами охристый и сильно глинистый, по мѣрѣ углубленія постепенно переходитъ въ плотный сѣрый известнякъ (сѣрякъ).

Общій характеръ выше приведеннаго разрѣза довольно близко подходитъ къ нѣкоторымъ разрѣзамъ залежей бураго желѣзняка въ Богородицкомъ и Крапивенскомъ уѣздахъ, что, впрочемъ, и надо было ожидать.

Химическій составъ руды выражается слѣдующими цифрами:

Влажность	1,462%
Потеря при прокаливаніи	12,921.
Окиси желѣза Fe_2O_3	77,309.
„ аллюминія Al_2O_3	1,840.
„ марганца MnO	0,760.
„ кальція CaO	0,368.
„ магнія MgO	0,202.
Фосфорной кислоты P_2O_5	0,484.
Кремневой кислоты SiO_2	2,204.
Песокъ	2,274.
	99,824

Высокое содержаніе окиси желѣза и незначительное содержаніе фосфорной кислоты дѣлаетъ эту руду весьма интересной въ практическомъ отношеніи и было бы желательно имѣть болѣе детальное изслѣдованіе этой рудной залежи.“

5. *В. Д. Мѣшаевъ* заявилъ, что подобная же руда найдена въ 1886 г. въ с. Липецахъ, Чернскаго уѣзда Тульской губерніи, въ имѣніи г. Дерягина и приступлено уже къ ея эксплуатаціи. Химическій же ея анализъ произведенъ въ лабораторіи Императорскаго Техническаго Училища.

6. Проф. *А. П. Павловъ* сдѣлалъ сообщеніе о верхнеюрскихъ белемнитахъ.

7. Было прочитано письмо *И. М. Сѣченова*, въ коемъ онъ благодаритъ Общество за избраніе его въ вице-президенты.

8. Г. Уфимскій губернаторъ извѣщаетъ Общество, что открытое предписаніе будетъ выдано *П. П. Сушкину* по прибытіи его въ Уфу.

9. Уфимско-Оренбургское Управленіе Государственными Имуществами посылаетъ открытый листъ на имя *П. П. Сушкина.*

10. Уфимская Уѣздная Земская Управа присылаетъ открытый листъ и двѣ книжки квитанцій для разъѣздовъ по Уфимской губерніи на имя *П. П. Сушкина.*

11. Императорское Русское Географическое Общество посылаетъ квитанцію на 23 р., полученныхъ черезъ посредство Императорска-

го Московскаго Общества Испытателей Природы на составленіе капитала для учрежденія преміи имени *Н. М. Пржевальскаго.*

12. Г. *Комаровъ* въ Тарусѣ проситъ Общество выслать ему программу или руководство для собиранія свѣдѣній по орнитологіи.

13. Графъ *В. В. Монтрезоръ* въ Кіевѣ проситъ выслать ему V томъ (1817 г.) Мемуаровъ Общества.

14. Дѣйствительный членъ Общества, *В. М. Цебриковъ*, проситъ Общество исходатайствовать ему открытые листы отъ г. Таврическаго губернатора и Таврической Губернской Земской Управы для геологическихъ изслѣдованій и сбора коллекцій въ Таврической губерніи.

15. Дѣйствительный членъ Общества, *В. А. Щировскій*, проситъ исходатайствовать ему открытые листы отъ г. Симбирскаго губернатора и Симбирской Губернской Земской Управы для геологическихъ изслѣдованій въ Симбирской губерніи.

16. Дѣйствительный членъ Общества, *П. К. Штернбергъ*, проситъ объ исходатайствованіи ему надлежащихъ открытыхъ листовъ для производства наблюденій съ маятникомъ въ Таврической губерніи и Землѣ Войска Донскаго.

17. Проф. *М. А. Мензбиръ* проситъ Общество исходатайствовать надлежащіе открытые листы на имя студента *М. М. Хомякова*, отправляющагося лѣтомъ текущаго года въ Рязанскую губернію для производства зоологическихъ изслѣдованій.

18. Организаціонный Комитетъ 5-го международнаго геологическаго конгресса извѣщаетъ, что конгрессъ откроется 26 Августа 1891 года въ Вашингтонѣ и приглашаетъ Общество принять въ немъ участіе. Общество постановило поручить дѣйствительному члену и секретарю Общества, *А. П. Павлову*, быть представителемъ Общества на предполагаемомъ конгрессѣ въ Вашингтонѣ.

19. Коммиссія по международному обмѣну изданій посылаетъ два пакета, доставленныхъ американскою коммиссіею.

20. Военно-топографическій отдѣлъ Главнаго Штаба посылаетъ XLVI и XLVII части своихъ Записокъ.

21. Г. Ректоръ Императорскаго Казанскаго Университета посылаетъ въ Общество двѣ диссертаціи.

22. Дѣйствительный членъ Общества, проф. *Фердинандъ Латастъ*, въ Сантъ-Яго, посылаетъ для напечатанія въ Bulletin Общества статью подъ заглавіемъ: „Pourquoi dans un même type de Vertébrés, la masse relative de l'encephale varie en sens inverse de la masse du corps“.

23. Г. Редакторъ изданій Общества, проф. *М. А. Мензбиръ*, докладываетъ слѣдующее о ходѣ изданій и о поступленіи матеріала въ портфель редакціи:

1) Вышелъ и разосланъ № 3 Bulletin за 1890 г. и метеорологическія таблицы за первую половину того же года. Bulletin содержитъ статьи проф. *Траутшольда*, *Д. И. Литвинова*, *Е. М. Соколовой* и проф. *Горожанкина* и сопровождается пятью таблицами рисунковъ.

2) Заканчивается печатаніе № 4 Bulletin за 1890 г. и метеорологическія таблицы за вторую половину того же года. Bulletin содержитъ статьи *Н. І. Криттафовича*, *г. Герасимова*, *г. Александрова* и *В. А. Вагнера*, сопровождается одной таблицей рисунковъ и имѣетъ въ приложеніи Протоколы засѣданій Общества за сентябрь, октябрь, ноябрь и декабрь 1890 года и списокъ книгъ и журналовъ, поступившихъ въ библіотеку Общества въ теченіи 1890 года.

3) Печатается № 1 Bulletin за 1891 годъ, въ который назначены статьи проф. *Латаста* въ Сантъ-Яго, *В. И. Вернадскаго* и *А. Н. Сѣверцова*. Кромѣ того изготовляются таблицы къ статьямъ проф. *Павлова* и *Ламплуха*, *М. И. Голенкина* и *В. А. Дейнеги*, имѣющимъ составить собою № 2 Bulletin за 1891 годъ, который появится въ іюнѣ текущаго года. Такимъ образомъ редакторъ изданій Общества надѣется привести періодичность выхода №№ Bulletin Общества къ давно желанной нормѣ.

4) Наконецъ, составленъ и въ непродолжительномъ времени поступитъ въ печать 1-й выпускъ зоологическаго отдѣла „Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи“, въ который вошли слѣдующія статьи, поступившія въ портфель редакціи въ февралѣ и мартѣ текущаго года:

а) *П. П. Сушкинъ*—Птицы Тульской губерніи.

б) *Н. А. Зарудный*—Матеріалы для орнитологической фауны сѣверной Персіи.

в) *Н. А. Зарудный*—Птицы долины рѣки Орчика и около лежащей степи.

г) *Н. Н. Сомовъ*—Astur brevipes (съ 1-й таблицей рисунковъ).

д) *И. Я. Словцовъ*—Позвоночныя Тюменскаго Округа и ихъ распространеніе въ Тобольской губерніи.

е) *М. М. Хомяковъ*—Списокъ дневныхъ бабочекъ Рязанской и Тульской губерніи.

24. Императорскій Московскій Университетъ, Императорское Русское Географическое Общество, Главная Физическая Обсерваторія, Лѣсной Институтъ и Общество Врачей въ Нижнемъ-Новгородѣ благодарятъ за доставку изданій Общества.

25. Книгъ и журналовъ поступило 132 названія.

26. Г. Казначей общества, *Е. Д. Кислаковскій*, представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 21 марта 1891 года, изъ

коей видно, что на приходѣ значится—1827 р. 05 к., въ расходѣ—1602 р. 26 к., въ наличности—224 р. 79 к. Членскій взносъ въ 4 р. поступилъ отъ *Ѳ. П. Шереметевскаго.*

27. Въ дѣйствительные члены Общества избранъ *Петръ Петровичъ Сушкинъ* (по предложенію М. А. Мензбира и В. Н. Львова).

28. Въ закрытомъ засѣданіи, г. президентъ Общества, *Ѳ. А. Слудскій,* напомнивъ о постановленіи Общества, состоявшемся въ предыдущемъ засѣданіи, заявилъ, что *П. А. Некрасовъ, Н. Е. Жуковскій, В. С. Щегляевъ, П. В. Преображенскій* и *П. А. Зиловъ* заявили ему о своемъ желаніи снова вступить въ число членовъ Общества. На основаніи вышеупомянутаго постановленія Общества, означенныя лица занесены въ членскіе списки,

29. Въ дѣйствительные члены Общества предложено 5 лицъ.

1891 года Апрѣля 11 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы подъ предсѣдательствомъ г. президента, Ѳ. А. Слудскаго, въ присутствіи гг. секретарей, В. Н. Львова и А. П. Павлова, гг. членовъ Общества: В. И. Вернадскаго, Ѳ. В. Вешнякова, М. И. Голенкина, В. А. Дейнеги, Е. Д. Кислаковскаго, М. А. Кожевниковой, К. А. Космовскаго, Н. І. Криштафовича, А. И. Кронеберга, С. Н. Милютина. В. Д. Мѣшаева, М. В. Павловой, А. П. Сабанѣева, В. Д. Соколова, В. М. Цебрикова, Э. В. Цикендрата, П. К. Штернберга и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Читанъ и подписанъ журналъ засѣданія 21 марта 1891 года.

2. *В. Д. Мѣшаевъ* сообщилъ нѣкоторыя подробности о желѣзной рудѣ, открытой въ 1886 году въ с. Липецахъ Чернскаго уѣзда Тульской губ., владѣльцемъ Н. Н. Дерягинымъ. Въ 1889 г. были произведены буровыя развѣдки съ помощью приглашеннаго штейгера; всего на пространствѣ 500 десятинъ имѣнія сдѣлано скважинъ—21, изъ коихъ нѣкоторыя достигали 17—27 арш. глубины. При этомъ оказалось, что руда залегаетъ пластообразными гнѣздами въ $^1/_2$ до 3 арш. толщиной, на глубинѣ 5—18 арш. и больше, подъ слоемъ чернозема ($^3/_4$—1 арш.), глинъ и глинистаго песку; постелью служатъ глины и камень. Руда есть весьма чистый бурый желѣзнякъ, плотный, частью натечный и охристый. Анализъ, произведенный въ Технической Лабораторіи Императорскаго Московскаго Техническаго Училища, показалъ слѣдующій составъ взятыхъ на пробу образцовъ:

Воды гигроскопической.....	1,78%
Воды гидротной и органическихъ веществъ.....	12,35

Кремнезема (SiO_2)	4,85%
Фосфорной кислоты (P_2O_5)	1,85
Сѣры (S)	0,15
Окиси желѣза (Fe_2O_3).....	75,98
Закиси желѣза (FeO).....	1,08
Итого..	98,04

Чистаго желѣза, такимъ образомъ, содержится въ рудѣ—54% (чистая водная окись желѣза содержитъ—Fe—60%), вредныхъ же примѣсей—ничтожное количество (P—0, 8% и S—0, 15%). Переплавлено руды для пробы на ближайшихъ заводахъ Тульской и Калужской губ. около 18000 пуд., всего же извлечено около 60,000 пуд. Выработывалась руда „дудками", коихъ заложено 12 и одна, напр., доставила 22,000 пудовъ (не совсѣмъ оконченная).

3. *В. М. Цебриковъ* сдѣлалъ сообщеніе о нѣкоторыхъ нижнемѣловыхъ аммонитахъ Крыма.

4. *Э. А. Мейеръ* сообщилъ о разработанномъ имъ методѣ примѣненія фотоксилина въ зоологической техникѣ; сообщеніе сопровождалось демонстраціей залитыхъ въ целлюидинъ и фотоксилинъ препаратовъ.

5. *В. Н. Львовъ* указалъ на важность сообщенія этого метода, такъ какъ онъ, съ одной стороны, даетъ возможность дѣлать разрѣзы черезъ весьма хрупкіе объекты, съ другой стороны, позволяетъ дѣлать постоянные, можно даже сказать, вѣчные микроскопическіе препараты.

6, *А. В. Сперанскій* сдѣлалъ сообщеніе: „Электропроводность водныхъ растворовъ и молекулярный вѣсъ нѣкоторыхъ фтористыхъ соединеній".

7. *В. В. Сапожниковъ* сдѣлалъ сообщеніе: „Накопленіе и трата продуктовъ разложенія углекислоты".

8. Г. Товарищъ Министра Государственныхъ Имуществъ благодаритъ Общество за присылку Bulletin.

9. Избранъ въ почетные члены per acclamationem извѣстный нѣмецкій физіологъ *Германъ фонъ-Гельмгольцъ*.

10. Избранъ въ почетные члены per acclamationem заслуженный бельгійскій химикъ *Jean-Servais-Stas*.

11. Дѣйствительный членъ Общества, *Э. В. Цикендратъ*, проситъ исходатайствовать ему открытые листы для геологическихъ и ботаническихъ изслѣдованій въ Ярославской и Вологодской губерніи.

12. Астраханское Управленіе рыбными и тюленьими промыслами проситъ Общество выслать для библіотеки Управленія всѣ изданія Общества, а равно высылать ихъ и впредь. Постановлено впредь высылать библіотекѣ Управленія изданія Общества, а изъ вышед-

шихъ выслать №№, въ коихъ есть статьи, имѣющія отношеніе до рыбнаго и тюленьяго промысла.

13. Коммиссія по международному обмѣну изданій посылаетъ три пакета, доставленныхъ американскою коммиссіею.

14. Благодарность за присылку изданій Общества поступила отъ 62 лицъ и учрежденій.

15. Книгъ и журналовъ поступило 262 названія.

16. Г. Казначей общества, *Е. Д. Кислаковскій*, представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 11 Апрѣля 1891 года, изъ коей видно, что въ приходѣ значится—1918 р. 05 к., въ расходѣ—1691 р. 83 к., въ наличности—226 р. 22 к. Плата за дипломъ по 15 р. поступила отъ барона *В. В. Розенъ* и *О. А. Федченко*. Членскій взносъ по 4 р. поступилъ отъ *О. А. Федченко, бар. В. В. Розенъ, гр. В. В. Монтрезоръ* и пожизненный членскій взносъ въ 40 р. отъ *Н. Н. Семенова*.

17. Въ дѣйствительные члены Общества избраны:

1) *Николай Николаевичъ Сомовъ* и *Алексѣй Николаевичъ Сѣверцовъ* (по предложенію М. А. Мензбира и В. Н. Львова).

2) *Василій Васильевичъ Сапожниковъ* въ Москвѣ и *Prof. Georg Klebs* въ Базелѣ (по предложенію И. Н. Горожанкина, М. И. Голенкина и А. П. Артари).

3) *G. W. Lamplugh* въ Бридлингтонѣ (по предложенію А. П. Павлова и В. Н. Львова).

18. Въ дѣйствительные члены Общества предложено одно лицо.

1891 года, Сентября 19 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента, Ѳ. А. Слудскаго, въ присутствіи г. вице-президента И. М. Сѣченова, г. секретаря В. Н. Львова и гг. членовъ Общества: А. И. Богуславскаго, М. И. Голенкина, И. Н. Горожанкина, В. А. Дейнеги, В. П. Зыкова, Н. А. Иванцова, Е. Д. Кислаковскаго, И. Ѳ. Котовича, Н. І. Криштафовича, А. А. Крылова, А. Н. Маклакова, П. П. Матиль, М. А. Мензбира, С. Н. Милютина, Л. З. Мороховца, В. Д. Мѣшаева, П. А. Некрасова, А. П. Сабанѣева, В. Д. Соколова, В. В. Сапожникова, А. Н. Сѣверцова, В. А. Тихомірова, М. К. Цвѣтаевой, В. М. Цебрикова, Э. В. Цикендрата, В. А. Щировскаго и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Читаны и подписаны журналы засѣданія Общества 11 Апрѣля и чрезвычайнаго засѣданія 2 Мая 1891 года.

2. Г. президентъ *Ѳ. А. Слудскій* заявилъ Обществу, что, со времени послѣдняго засѣданія, скончалось нѣсколько членовъ Общества, а именно: членъ Совѣта *Ѳ. П. Шереметевскій*, почетный членъ

князь *В. А. Долгоруковъ*, почетный членъ графъ *А. Г. Строгановъ*, дѣйствительные члены: *А. И. Бабухинъ* и *Р. А. Колли*. Общество почтило ихъ память вставаніемъ.

3. *И. М. Сѣченовъ* сдѣлалъ сообщеніе о совмѣстной растворимости солей.

4. *В. Н. Львовъ* сдѣлалъ сообщеніе: „Особенности организаціи группы Leptocephalidae".

5. Г. министръ Иностранныхъ Дѣлъ, г. министръ Государственныхъ Имуществъ и г. товарищъ министра Народнаго Просвѣщенія благодарятъ за присылку изданій Общества.

6. Г. Вологодскій губернаторъ извѣщаетъ Общество, что открытый листъ будетъ выданъ дѣйствительному члену Общества *Э. В. Цикендрату*, по прибытіи его въ г. Вологду.

7. Г. Рязанскій губернаторъ посылаетъ открытый листъ на имя *М. М. Хомякова*.

8. Г. Ярославскій губернаторъ посылаетъ въ Общество открытый листъ на имя дѣйствительнаго члена Общества *Э. В. Цикендрата*.

9. Г. управляющій Государственными Имуществами Рязанской губерніи посылаетъ открытый листъ на имя *М. М. Хомякова*.

10. Канцелярія г. войсковаго наказнаго атамана Войска Донскаго посылаетъ открытый листъ на имя дѣйств. чл. Общества *П. К. Штернберга*.

11. Саратовская Губернская Земская Управа посылаетъ открытый листъ на имя дѣйств. чл. Общества *Д. И. Литвинова*.

12. Симбирская Губернская Земская Управа посылаетъ открытый листъ на имя дѣйств. чл. Общества *В. А. Щировскаго*.

13. Рязанская Губернская Земская Управа посылаетъ открытый листъ на имя *М. М. Хомякова*.

14. Ярославская Губернская Земская Управа присылаетъ открытый листъ на имя дѣйств. чл. Общества *Э. В. Цикендрата*.

15. Вологодская Губернская Земская Управа присылаетъ открытый листъ на имя дѣйств. чл. Общества *Э. В. Цикендрата*.

16. Балтское Уѣздное Полицейское Управленіе посылаетъ въ Общество нѣсколько вещей, найденныхъ при раскопкѣ древней могилы въ с. Секретаркѣ Балтскаго уѣзда.

17. Метеорологическая Обсерваторія Петровской Академіи посылаетъ въ Общество таблицы метеорологическихъ наблюденій за Іюнь и Іюль 1891 года.

18. Дѣйств. чл. Общества *Д. И. Литвиновъ* проситъ Общество исходатайствовать ему открытые листы для производства ботаническихъ экскурсій въ Симбирской и Саратовской губерніяхъ.

19. Проф. *Georg Klebs* въ Базелѣ, *Н. Н. Сомовъ* въ Харьковѣ и *А. Н. Сѣверцовъ* въ Москвѣ благодарятъ за избраніе ихъ въ члены Общества.

20. Общество Кіевскихъ Врачей извѣщаетъ, что 29 Октября сего года оно будетъ праздновать 50-лѣтній юбилей существованія Общества и приглашаетъ принять въ немъ участіе. Постановлено просить быть представителемъ Общества на означенномъ юбилеѣ проф. *А. А. Коротнева.*

21. *В. Н. Родзянко* въ Ромнахъ предлагаетъ Обществу коллекцію стрекозъ, жуковъ и двукрылыхъ въ обмѣнъ на нѣкоторые номера Bulletin Общества.

22. *G. W. Lamplugh* въ Бридлингтонѣ посылаетъ свою фотографическую карточку.

23. *Л. З. Мороховецъ* приноситъ въ даръ Обществу 38 названій книгъ по естественнымъ наукамъ.

24. Коммиссія по международному обмѣну изданій посылаетъ въ Общество 9 пакетовъ, доставленныхъ Американскою коммиссіею, и 37 пакетовъ, доставленныхъ Голландскою, Италіянскою и Французскою коммиссіями.

25. Благодарность за присылку изданій Общества поступила отъ 123 лицъ и учрежденій.

26. Книгъ и журналовъ поступило 351 названіе.

27. Г. казначей Общества *Е. Д. Кислаковскій*, представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества, изъ коей видно, что къ 19 Сентября 1891 года значится: на приходѣ 5.283 р. 05 к., въ расходѣ—4.984 р. 25 к. и въ наличности—298 р. 80 к. Пожизненный членскій взносъ въ 40 р. поступилъ отъ *П. Д. Хрущова*, членскіе взносы по 4 р.—отъ *С. Н. Милютина*, *Г. Ф. Христофъ*, *П. С. Назарова*, *Э. К. Линдемана* и *В. И. Палладина.* Плата за дипломы по 15 р. поступила отъ *И. Ф. Котовича* и *А. Н. Сѣверцова.*

28. Избраны въ дѣйствительные члены Общества:

1) Prof. *Kundt* въ Берлинѣ (по предложенію Ѳ. А. Слудскаго и В. Н. Львова).

2) *А. В. Сперанскій* въ Москвѣ (по предложенію В. Н. Львова и Е. Д. Кислаковскаго).

29. Г. президентъ Общества, *Ѳ. А. Слудскій*, доложилъ, что бывшій членъ Общества *А. А. Бѣлопольскій*, заявилъ ему о своемъ желаніи снова вступить въ члены Общества. На основаніи постановленія Общества 21 Февраля 1891 года, г. *Бѣлопольскій* занесенъ въ членскіе списки.

30. Г. секретарь Общества *В. Н. Львовъ* доложилъ, что Распорядительный Комитетъ VIII-го (бывшаго) съѣзда русскихъ естество-

испытателей въ С.-Петербургѣ, препровождая нѣсколько экземпляровъ доклада проф. *Богданова*, а также проектъ устава ассоціаціи русскихъ естествоиспытателей, обращается съ просьбою въ Общество подвергнуть всѣ эти матеріалы обсужденію и доставить сдѣланныя замѣчанія и заключенія въ Распорядительный Комитетъ будущаго IX-го Московскаго съѣзда. Общество постановило передать этотъ вопросъ для обсужденія въ Совѣтъ.

31. Въ дѣйствительные члены Общества предложено одно лицо.

1891 года, Октября 3 дня, въ годичномъ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента, Ѳ. А. Слудскаго, въ присутствіи г. секретаря В. Н. Львова и гг. членовъ Общества: Д. Н. Анучина, А И. Богуславскаго, В. И. Вернадскаго, Я. И. Вейнберга, М. И. Голенкина, В. А. Дейнеги, Д. Н. Зернова, Е. Д. Кислаковскаго, Н. І. Криштафовича, А. Н. Маклакова, М. А. Мензбира, С. Н. Милютина, И. Ф. Огнева, С. И. Ростовцева, А. П. Сабанѣева, В. В. Сапожникова, В. Д. Соколова, А. Н. Сѣверцова, В. А. Тихомірова, О. А. Федченко, В. М. Цебрикова, П. К. Штернберга, В. А. Щировскаго и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Проф. *М. А. Мензбиръ* прочелъ отчетъ о дѣятельности Общества за истекшій 1890—91 годъ.

2. Проф. *Д. Н. Зерновъ* сказалъ слово, посвященное памяти покойнаго члена Совѣта Общества *Ѳ. П. Шереметевскаго.*

3. *Я. И. Вейнбергъ* произнесъ рѣчь: „Астрономическія міровоззрѣнія, подготовившія ученіе Коперника“.

4. *В. Д. Соколовъ* сдѣлалъ сообщеніе: „Результаты и задачи изученія ледниковыхъ отложеній Европейской Россіи“.

5. Въ закрытомъ засѣданіи Общества, г. президентъ *Ѳ. А. Слудскій* указалъ на то, что 1/13 Октября текущаго года, въ Берлинѣ праздновалось 70-лѣтіе знаменитаго нѣмецкаго ученаго *Рудольфа Вирхова*; Общество своевременно не было извѣщено объ этомъ, такъ какъ празднованіе юбилея раньше предполагалось 2 Ноября. Въ отвѣтъ на это заявленіе Общество избрало *Рудольфа Вирхова* въ свои почетные члены per acclamationem.

1891 года, Октября 17 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента, Ѳ. А. Слудскаго, въ присутствіи г. секретаря В. Н. Львова и гг. членовъ: М. И. Голенкина, И. Н. Горожанкина, Н. В. Гороновича, Ѳ. А. Гриневскаго, В. А. Дейнеги, Н. А. Иванцова, Е. Д. Кислаковскаго, А. И. Кронеберга, П. П. Матиль, М. А. Мензбира,

С. Н. Милютина, С. И. Ростовцева, А. П. Сабанѣева, В. В. Сапожникова, В. Д. Соколова, А. Н. Сѣверцова, В. А Тихомірова, М. К. Цвѣтаевой, В. М Цебрикова, Э. В. Цикендрата, П. К. Штернберга, В. С. Щегляева, В. А. Щировскаго и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Читаны и подписаны журналы засѣданій Общества: 19 Сентября и годичнаго—3 Октября 1891 года.

2. Г. президентъ *Ѳ. А. Слудскій* сообщилъ, что скончался почетный членъ Общества, Его Величество Король Карлъ Виртембергскій, и пригласилъ присутствующихъ почтить память его вставаніемъ.

3. Г. завѣдывающій Собственными Его Величества Государя Императора библіотеками извѣщаетъ Общество, что въ числѣ хранящихся въ Собственной Государя Императора библіотекѣ изданій Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы между прочимъ имѣется Вѣстникъ Естественныхъ Наукъ за 1854 годъ, въ коемъ не достаетъ нѣсколько нумеровъ и проситъ, если это окажется возможнымъ, пополнить недостающіе нумера.

4. Г. секретарь *В. Н. Львовъ* доложилъ, что проф. *А. А. Коротневъ*, исполняя просьбу Общества, изъявилъ свое согласіе быть представителемъ Общества при празднованіи 50-лѣтняго юбилея Общества Кіевскихъ Врачей 29 Октября текущаго года.

5. Организаціонный Комитетъ, избранный для подготовленія празднованія 25-лѣтняго юбилея секретаря Ботаническаго Общества въ Брюсселѣ *F. Crépin*, извѣщаетъ, что празднованіе юбилея состоится 6 Декабря (новаго стиля) и приглашаетъ Общество принять въ немъ участіе.

6. La Société d'Histoire Naturelle въ Autun и Кавказская Шелководственная Станція въ Тифлисѣ предлагаютъ Обществу вступить въ обмѣнъ изданіями.

7. Департаментъ внутреннихъ сношеній Министерства Иностранныхъ Дѣлъ посылаетъ въ Общество доставленный Россійскимъ генеральнымъ консуломъ въ Лондонѣ пакетъ съ книгами, полученный отъ Лондонскаго Королевскаго Общества.

8. Коммиссія по международному обмѣну изданій посылаетъ 8 пакетовъ, доставленныхъ Американскою и Голландскою коммиссіями.

9. *В. Н. Родзянко* въ Ромнахъ извѣщаетъ о посылкѣ въ Общество коллекціи насѣкомыхъ.

10. Благодарность за доставленіе изданій Общества поступила отъ 26 лицъ и учрежденій.

11. Книгъ и журналовъ поступило 178 названій.

12. Г. казначей Общества *Е. Д. Кислаковскій*, представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 17 Октября 1891 года, изъ

коей видно, что на приходѣ значится 5.306 р. 05 к., въ расходѣ— 5.009 р. 25 к., въ остаткѣ состоитъ 296 р. 80 к. Плата за дипломъ въ 15 р. поступила отъ *Н. Н. Сомова.* Членскій взносъ въ 4 р. поступилъ отъ *Н. Н. Сомова.*

13. Г. президентъ *Ѳ. А. Слудскій*, заявилъ, что *Н. І. Криштафовичъ* по служебнымъ обязанностямъ не можетъ сдѣлать предположеннаго сообщенія.

14. *В. В. Сапожниковъ* сдѣлалъ сообщеніе о предѣльномъ накопленіи углеводовъ въ листьяхъ виноградной лозы и другихъ растеній.

15. *П. К. Штернбергъ* сдѣлалъ сообщеніе: „Появленіе краснаго пятна на Юпитерѣ". Весьма интересное сообщеніе *П. К. Штернберга* вызвало оживленный обмѣнъ мыслей, въ которомъ приняли участіе *Ѳ. А. Слудскій* и *В. Д. Соколовъ.*

16. *С. И. Ростовцевъ* демонстрировалъ столикъ Poulsen'a и Rutzon для рисованія микроскопическихъ препаратовъ.

17. Г. секретарь Общества *В. Н. Львовъ* напомнилъ, что въ Обществѣ хранятся археологическія вещи, присланныя Балтскимъ Уѣзднымъ Полицейскимъ Управленіемъ. Постановлено передать эти вещи въ Имп. Историческій Музей.

18. Въ дѣйствительные члены избранъ Prof. *Dr. Louis Crié* (по предложенію В. А. Тихомірова, И. Н. Горожанкина и В. Д. Мѣшаева).

19. Въ дѣйствительные члены Общества предложено 4 лица.

1891 года, Ноября 28 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы подъ предсѣдательствомъ г. президента Ѳ. А. Слудскаго, въ присутствіи гг. секретарей В. Н. Львова и А. П. Павлова и гг. членовъ Общества: Д. Н. Анучина, В. И. Вернадскаго, М. И. Голенкина, И. Н. Горожанкина, В. А. Дейнеги, В. П. Зыкова, Е. Д. Кислаковскаго, Н. І. Криштафовича, А. И. Кронеберга, С. Н. Милютина, В. Д. Мѣшаева, М. В. Павловой, С. И. Ростовцева, А. П. Сабанѣева, Е. М. Соколовой, В. Д. Соколова, А. В. Сперанскаго, А. Н. Сѣверцова, П. П. Сушкина, А. К. Феррейна, М. К. Цвѣтаевой, В. М. Цебрикова, Э. В. Цикендрата, П. К. Штернберга, В. А. Щировскаго и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Г. президентъ *Ѳ. А. Слудскій*, сообщилъ, что скончался почетный членъ Общества, Его Величество Дом-Педро, Императоръ Бразильскій, и предложилъ почтить память его вставаніемъ.

2. Читанъ и подписанъ журналъ засѣданія Общества 17 Октября 1891 года.

3. Г. секретарь *В. Н. Львовъ* прочелъ слѣдующее письмо проф. *Гельмгольца*, въ коемъ онъ благодаритъ Общество за избраніе его въ почетные члены:

Charlottenburg, den 2 November 1891.

Hochgeerte Herren!

Sie haben mir zur Feier meines siebzigsten Geburtstages unter der Versicherung Ihrer wärmsten Anerkennung für meine Wissenschaftlichen Bestrebungen, und mit freundlichen Wünschen für die Zukunft die besondere Ehre angethan, mich

„zu einem Mitgliede Ihrer Gesellschaft“

zu erwählen. Ich bitte Sie dafür meinen wärmsten Danke annehmen zu wollen.

Es ist für mich eine grosse und erhebende Freude gewesen, bei diesem meinem Festtage in so hohem Maasse durch die Zustimmung so vieler urtheilsfähigster Männer geehrt zu werden.

In grösster Hochachtung
Ihr sehr ergebener
Dr. H. v. Helmholtz.

4. Г. товарищъ министра Народнаго Просвѣщенія благодаритъ за доставленіе изданій Общества.

5. Совѣтъ С.-Петербургскаго Общества Естествоиспытателей извѣщаетъ, что первое присужденіе преміи имени *К. Ѳ. Кесслера* въ 500 р. состоится 29 Декабря 1893 года за сочиненіе по фаунистикѣ и систематикѣ позвоночныхъ животныхъ Россіи и посылаетъ правила объ этихъ преміяхъ.

6. Royal Society of South Australia, Rochester Academy of Science и Геологическій Музей Римскаго Университета предлагаютъ вступить въ обмѣнъ изданіями.

7. Естественно-Историческій Музей въ Манчестерѣ и Общество „Antonio Alzate“ просятъ выслать имъ изданія Общества за прежніе года.

8. Полтавскій Земскій Естественно-историческій Музей проситъ высылать ему Записки Общества.

9. Г. ректоръ Императорскаго Московскаго Университета проситъ доставить свѣдѣнія о дѣятельности Общества за истекшій годъ для помѣщенія ихъ въ университетскомъ отчетѣ за 1891 годъ.

10. Департаментъ внутреннихъ сношеній Министерства Иностранныхъ Дѣлъ посылаетъ въ Общество пакетъ съ книгами, доставленными для Общества Россійскимъ генеральнымъ консуломъ въ Лондонѣ.

11. Коммиссія по международному обмѣну изданій посылаетъ въ Общество пять пакетовъ, доставленныхъ Бельгійскою и Италіянскою коммиссіями.

12. Императорскій Историческій Музей въ Москвѣ благодаритъ Общество за доставленіе въ Музей древнихъ вещей изъ кургана Балтскаго уѣзда.

13. *А. В. Сперанскій* благодаритъ за избраніе его въ члены Общества.

14. Естественно-историческое Общество въ Граубюнденѣ извѣщаетъ о кончинѣ своего президента *Dr. E. Killias.*

15. Скончались дѣйствительные члены Общества: *Dr. A. Pelzeln* въ Вѣнѣ и проф. *Э. К. Брандтъ* въ Петербургѣ.

16. Благодарность за доставленіе изданій Общества поступила отъ 32 лицъ и учрежденій.

17. Книгъ и журналовъ поступило 174 названія.

18. Г. казначей Общества *Е. Д. Кислаковскій* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 28 Ноября 1891 года, изъ коей видно, что на приходѣ значится—5.351 р. 25 к., въ расходѣ – 5.076 р. 75 к., въ наличности—274 р. 50 к. Членскій взносъ и плата за дипломъ по 19 р. поступило отъ гг. *В. С. Щегляева* и *А. В. Сперанскаго.* Членскій взносъ за 1891 г. въ 4 р. поступилъ отъ *В. М. Цебрикова.* На премію имени *К. И. Ренара* поступило отъ г. NN—62 р.

19. *Н. І. Криштафовичъ* сообщилъ: Новыя данныя о послѣтретичныхъ образованіяхъ Московской губерніи.

20. *С. И. Ростовцевъ* сдѣлалъ сообщеніе: Морфологическія особенности Ophioglossum vulgatum L.

21. *А. Н. Красновъ* сдѣлалъ сообщеніе: Геотектоника и рельефъ Харьковской губерніи.

22. Сообщеніе *В. П. Зыкова*—Исторія развитія геммулъ у рѣчной бодяги (Ephydatia fluviatilis, Auct.), за позднимъ временемъ, было отложено до слѣдующаго засѣданія.

23. Въ закрытомъ засѣданіи Общества г. секретарь *В. Н. Львовъ* напомнилъ, что въ сентябрьскомъ своемъ засѣданіи Общество передало на разсмотрѣніе Совѣта вопросъ объ учрежденіи русской ассоціаціи. Совѣтъ собирался нѣсколько разъ и, послѣ всесторонняго обсужденія этого вопроса, составилъ слѣдующій отвѣтъ на запросъ относительно предполагаемой ассоціаціи:

„Такъ какъ въ Россіи существуютъ уже періодическіе съѣзды естествоиспытателей и врачей, въ коихъ, какъ извѣстно, и выражается главнымъ образомъ дѣятельность иностранныхъ ассоціацій, то, совершенно устраняя предложенный Распорядительнымъ Комите-

томъ VIII-го Съѣзда вопросъ о своевременности и полезности учрежденія русской ассоціаціи, Императорское Московское Общество Испытателей Природы высказывается противъ учрежденія ея на тѣхъ главныхъ основаніяхъ, на какихъ оно проектировано профессоромъ *А. П. Богдановымъ* и Распорядительнымъ Комитетомъ VIII-го Съѣзда. Въ то же время Общество усиленно настаиваетъ на необходимости бо́льшаго упроченія нынѣ существующихъ съѣздовъ не путемъ созданія особаго учрежденія, стоящаго надъ съѣздами и стремящагося руководить движеніемъ естествознанія въ Россіи, а путемъ выработки нормальнаго устава съѣздовъ и организаціи изъ нихъ Постояннаго Комитета, который состоялъ бы изъ распорядительныхъ комитетовъ предыдущаго и послѣдующаго съѣздовъ и на обязанности котораго лежали бы заботы о приведеніи въ исполненіе постановленій послѣдняго и объ организаціи будущаго съѣзда. При этомъ Общество высказывается еще и за то, чтобы организація съѣздовъ по прежнему оставалась въ рукахъ физико-математическихъ факультетовъ тѣхъ университетскихъ городовъ, въ коихъ происходятъ очередные съѣзды".

Общество, выслушавъ этотъ отвѣтъ, единогласно утвердило его; приэтомъ, вслѣдствіе заявленія нѣкоторыхъ членовъ, что было бы желательно детально разобрать вопросъ объ нормальномъ уставѣ съѣздовъ и объ организаціи при нихъ постояннаго Комитета, Общество постановило, что, если кто-нибудь изъ членовъ Общества составитъ подобный проектъ, то Совѣтъ Общества, обсудивъ его, представитъ затѣмъ на разсмотрѣніе Общества.

24. Въ дѣйствительные члены Общества избраны:

a) Prof. *E. Warming* въ Копенгагенѣ (по предложенію И. Н. Горожанкина и С. И. Ростовцева), b) Prof. *Paul Mayer*, въ Неаполѣ c) Prof. *Hugo Eisig* въ Неаполѣ (оба по предложенію В. Н. Львова и М. А. Мензбира), d) *И. И. Герасимовъ* въ Москвѣ (по предложенію И. Н. Горожанкина и В. А. Дейнеги).

25. Г. секретарь, *В. Н. Львовъ*, доложилъ, что Совѣтъ Общества предлагаетъ къ баллотировкѣ въ декабрьскомъ засѣданіи слѣдующихъ лицъ: *И. Н. Горожанкина*—на должность члена Совѣта, *В. А. Дейнеги*—на должность хранителя ботаническихъ коллекцій, *В. Д. Соколова*—на должность хранителя палеонтологическихъ коллекцій, *П. П. Сушкина*—на должность хранителя зоологическихъ коллекцій, *Е. Д. Кислаковскаго*—на должность казначея и *А. И. Кронеберга*—на должность библіотекаря Общества.

1891 года Декабря 19 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы подъ предсѣдательствомъ г. президента, Ѳ. А. Слудскаго, въ присутствіи гг. секретарей, В. Н, Львова и А. П. Павлова, гг. членовъ: В. И. Вернадскаго, М. И Голенкина, Ѳ. А. Гриневскаго, В. А. Дейнеги, Е. Д. Кислаковскаго,

М. А. Кожевниковой, Н. І. Криштафовича, М. А. Мензбира, С. Н. Милютина, М. В. Павловой, С. И. Ростовцева, В. В. Сапожникова, Е. М. Соколовой, В. Д. Соколова, П. П. Сушкина, О. А. Федченко, В. М. Цебрикова, П. К. Штернберга, В. А. Щировскаго и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Читанъ и подписанъ журналъ засѣданія Общества 28 ноября 1891 года.

2. Г. Президентъ, *Ѳ. А. Слудскій*, заявилъ о кончинѣ Дѣйствительныхъ членовъ Общества, *В. Н. Бензенгра* въ Москвѣ и Проф. *Фердинанда Рёмера* въ Бреславлѣ и пригласилъ Общество почтить ихъ память вставаніемъ.

3. Г. Секретарь, *А. П. Павловъ*, заявилъ, что онъ еще ранѣе получилъ отъ Проф. *Траутшольда* извѣстіе, что въ честь бывшаго недавно докторскаго юбилея Проф. *Ф. Рёмера* предпринята подписка на премію его имени, въ коей приняли участіе выдающіеся геологи Европы; къ участію въ ней приглашаются русскіе геологи и, въ частности, члены Общества Испытателей Природы. Теперь же Проф. *Траутшольдъ* прислалъ некрологъ *Рёмера* для напечатанія его въ Запискахъ Общества. Затѣмъ, *А. П. Павловъ* сказалъ нѣсколько словъ о *Ф. Рёмерѣ* и указалъ на его научныя заслуги.

4) Для напечатанія въ Запискахъ Общества доставилъ статью Dr. *Victor Rohon*: Ueber einen mesozoischen Fisch vom Altaï.

5. *J. Presl* въ Вѣнѣ посылаетъ въ Общество медаль, отчеканенную въ память столѣтія дня рожденія бывшаго члена Общества *Dr. Ioh. Sv. Presl.*

6. Университетъ въ Ліонѣ предлагаетъ вступить въ обмѣнъ изданіями.

7. Музей Тейлера въ Гарлемѣ проситъ выслать недостающіе выпуски метеорологическихъ таблицъ.

8. *В. П. Зыковъ* извѣщаетъ, что по болѣзни не можетъ сдѣлать сообщенія.

9. *В. Д. Соколовъ* сдѣлалъ сообщеніе: Матеріалы къ геологіи Алексинскаго уѣзда Тульской губ.

10. *М. И. Голенкинъ* сообщилъ о новѣйшихъ работахъ по вопросу о нитрификаціи почвы.

11. *В. М. Цебриковъ* представилъ отчетъ о геологическихъ экскурсіяхъ прошлымъ лѣтомъ въ Крыму и заявилъ, что всѣ собранныя при этомъ ископаемыя будутъ переданы Обществу. Что касается результатовъ, то добытыя новыя данныя—двоякаго характера. Во-первыхъ, геолого-картографическаго: титонскія отложенія оказываются развитыми верстъ на 60—80 къ ю. з. отъ Ѳеодосіи, гдѣ они впервые наблюдены и изучены и, что особенно интересно, они развиты въ Яйлѣ; съ другой стороны нижне-мѣловыя неоком-

скія отложенія оказываются развитыми верстъ на 40 къ востоку отъ Симферополя, почти до Карасубазара. Во-вторыхъ, получены данныя историко-геологическаго характера: на Крымѣ оправдывается правило, общее для верхней юры и неокома альпійскаго типа въ Западной Европѣ: переходъ отъ первой къ послѣднему совершенно постепененъ.

12. *В. А. Щировскій* представилъ отчетъ о произведенныхъ имъ прошлымъ лѣтомъ геологическихъ экскурсіяхъ въ весьма мало изслѣдованной до сихъ поръ южной части Курмышскаго уѣзда Симбирской губ. и благодарилъ Общество за оказанное ему содѣйствіе.

13. Книгъ и журналовъ поступило 140 названій.

14. Въ Ревизіонную Коммиссію для ревизіи суммъ Общества за истекшій годъ избраны *Н. Н. Любавинъ* и *П. К. Штернбергъ*.

15. Утверждена слѣдующая смѣта прихода и расхода суммъ Общества на 1892 годъ:

Приходъ:

1) Сумма отпускаемая Правительствомъ.	4857	р.
2) Членскіе взносы	200	„
3) Отъ продажи изданій Общества.....	50	„
Итого...	5107	р.

Расходъ:

1) Печатаніе Bulletin, Mémoires, метеорологическихъ таблицъ рисунковъ и дипломовъ	3250	р.
2) Жалованье письмоводителю.....	350	„
3) „ служителю.	255	„
4) Награды къ празднику.....	73	„
5) Почтовые расходы.....	300	„
6) Канцелярскіе расходы.....	200	„
7) Ремонтъ.	50	„
8) На нужды библіотеки.....	200	„
9) Непредвидѣн. расходы, экскурсіи и пр.	429	„
Итого...	5107	р.

16) Избраны баллотировкою на трехлѣтіе слѣдующія должностныя лица:

И. Н. Горожанкинъ—на должность члена Совѣта.

В. А. Дейнега—на должность хранителя ботаническихъ коллекцій.

В. Д. Соколовъ—на должность хранителя палеонтологическихъ коллекцій.

П. П. Сушкинъ—на должность хранителя зоологическихъ коллекцій.

Е. Д. Кислаковскій—на должность казначея.

А. И. Кронебергъ—на должность библіотекаря.

ГОДИЧНЫЙ ОТЧЕТЪ

Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы

за 1890—1891 годъ.

Секретаря Общества

В. Н. Львова.

Читанъ въ публичномъ засѣданіи Общества 3-го Октября 1891 г.

1. Продолжая развивать свои сношенія съ учеными учрежденіями всего свѣта, Императорское Московское Общество Испытателей Природы въ теченіе истекшаго года вступило въ обмѣнъ изданіями съ четырьмя новыми обществами. Такимъ образомъ къ концу истекающаго года Общество состоитъ въ сношеніяхъ и обмѣнивается изданіями съ 665 учеными обществами, которыя распредѣляются по различнымъ странамъ и государствамъ слѣдующимъ образомъ:

I. Въ Европѣ 538 учрежденій, а именно:

Въ Россіи	114	Въ Великобританіи	44
» Германіи	129	» Бельгіи	12
» герцогствѣ Люксембургъ	2	» Австро-Венгріи	51
» Испаніи	6	» Италіи	39
» Португаліи	5	» Румыніи	3
» Швейцаріи	15	» Швеціи и Норвегіи	12
» Даніи	3	» Греціи	2
» Голландіи	13	» Сербіи	1
» Франціи	86	» Турціи	1

II. Въ Америкѣ 90 учрежденій, именно:

Въ Соединенныхъ Штатахъ	57	Въ Аргентинской республикѣ	6
» Канадѣ	8	» Перу	1
» Мексикѣ	6	» Чили	2

Въ Венецуэлѣ	2	Въ Урагваѣ	1
» Гондурасѣ	2	на островѣ Кубѣ	1
» Бразиліи	3	» » Ямайкѣ	1

III. Въ Африкѣ 8 учрежденій, а именно:

Въ Алжирѣ	3	На мысѣ Доброй Надежды	1
» Египтѣ	1	» островѣ Св. Елены	1
» Мозамбикѣ	1	» » Маврикія	1

IV. Въ Азіи 17 учрежденій, именно:

Въ Остъ-Индіи	8	Въ Японіи	3
» Китаѣ	2	на островѣ Явѣ	4

V. Въ Австраліи 10 учрежденій, именно:

Въ Новой Голландіи	8
» Новой Зеландіи	1
на Филиппинскихъ островахъ	1

VI. Въ Полинезіи 2 учрежденія.

2. Въ истекшемъ году многіе члены Общества предпринимали экскурсіи съ ученою цѣлью, а именно:

а) *П П. Сушкинъ* отправился для зоологическихъ изслѣдованій и сбора коллекцій въ Уфимскую губернію.

б) *В. А. Щировскій* производилъ геологическія изслѣдованія въ Симбирской губерніи.

в) *В. М. Цебриковъ* производилъ геологическія изслѣдованія въ Таврической губерніи.

г) *П. К. Штернбергъ* отправился въ Таврическую губернію и Землю Войска Донскаго для производства наблюденій съ маятникомъ.

д) *М. М. Хомяковъ* совершилъ экскурсію для сбора зоологическихъ коллекцій въ Рязанскую губернію.

е) *Э. В. Цикендратъ* предпринялъ поѣздку для геологическихъ и ботаническихъ изслѣдованій въ Ярославскую и Вологодскую губ.

ж) *Д. И. Литвиновъ* отправился для ботаническихъ изслѣдованій въ Симбирскую и Саратовскую губ.

Содѣйствуя этимъ экскурсіямъ, предпринятымъ съ ученою цѣлью, Общество обращалось съ просьбою о выдачѣ открытыхъ листовъ помянутымъ лицамъ къ г. войсковому наказному атаману Войска Донскаго; гг. губернаторамъ: Уфимскому, Симбирскому, Таврическому, Рязанскому, Ярославскому, Вологодскому и Саратовскому, гг. управляющимъ государственными имуществами Уфимской и Орен-

бургской губ. и Рязанской и Владимірской губерніи; въ губернскія земскія управы: Уфимскую, Симбирскую, Таврическую, Рязанскую, Ярославскую, Вологодскую и Саратовскую.

Всѣми названными лицами и учрежденіями ходатайства Общества любезно были уважены.

3. Для успѣшнаго сбора коллекцій во время экскурсіи Общество выдало *П. П. Сушкину* для найма препаратора 100 рублей. Вполнѣ сознавая незначительность этой выдачи, Общество смотритъ на нее какъ на выраженіе своего сочувствія къ работамъ г. *Сушкина* и сожалѣетъ, что не могло выдать большей суммы на столь плодотворную экскурсію.

4. Черезъ своего представителя, секретаря Общества, *А. П. Павлова*, Общество принимало участіе въ предварительномъ комитетѣ для выработки программы IX-го Археологическаго Съѣзда, имѣющаго быть въ Вильнѣ въ 1893 г.

Представителомъ Общества при погребеніи Его Императорскаго Высочества Князя Николая Максимиліановича Романовскаго, Герцога Лейхтенбергскаго былъ дѣйствительный членъ Общества генералъ-маіоръ *А. А. Тилло.*

Черезъ своего представителя, секретаря Общества, *А. П. Павлова*, Общество принимало участіе въ Пятомъ Международномъ Геологическомъ Конгрессѣ въ Вашингтонѣ.

Кромѣ того Общество принимало участіе въ чествованіи бельгійскаго химика *Jean-Servais Stas* по случаю 50-ти-лѣтія его дѣятельности, какъ академика.

5. Общество продолжало издавать свои «Записки», выходившія подъ редакціей проф. *М. А. Мензбира.*

Въ теченіе года были изданы: a) №№ 3-й и 4-й за 1890 годъ и № 1-й за 1891 годъ; b) Таблицы метеорологическихъ наблюденій за 1890 годъ, и c) 1-й выпускъ Зоологическаго отдѣла «Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской имперіи». Въ этихъ выпускахъ, къ которымъ приложено девять таблицъ рисунковъ, напечатаны слѣдующія статьи:

По Механикѣ и Астрономіи:

Ѳ. А. Слудскій: О вліяніи тренія на вращательное движеніе небесныхъ тѣлъ.

По Химіи:

Н. А. Александровъ: Матеріалы къ вопросу о молекулярномъ вѣсѣ яичнаго альбумина.

По Минералогіи:

В. И. Вернадскій: О группѣ силлиманита и роли глинозема въ силикатахъ.

По Геологіи и Палеонтологіи:

Г. Траутшольдъ: О Protopirata Centrodon, Trd.

Н. І. Криштафовичъ: Предварительное сообщеніе о межледниковыхъ слояхъ села Троицкаго Московской губ.

» Признаки межледниковой эпохи въ Центральной Россіи.

К. А. Космовскій: О слояхъ съ ископаемыми растеніями въ восточной Россіи и Сибири.

М. В. Павлова: Замѣтка о Hipparion crassum Руссильона.

По Ботаникѣ:

Д. И. Литвиновъ: Гео-ботаническія замѣтки о флорѣ Европейской Россіи.

Е. М. Соколова: Развитіе эндоспермы въ зародышевомъ мѣшкѣ нѣкоторыхъ голосѣмянныхъ растеній.

И. Н. Горожанкинъ: Матеріалы къ познанію морфологіи и систематики хламидомонадъ.

И. И. Герасимовъ: Нѣкоторыя замѣчанія о роли ядра въ растительной клѣткѣ.

По Зоологіи:

Ф. Латастъ: Почему въ одномъ и томъ же типѣ позвоночныхъ относительная масса мозга измѣняется въ обратномъ отношеніи съ массой тѣла.

В. А. Вагнеръ: Tarentula opifex.

А. Н. Сѣверцовъ: Нѣкоторыя особенности въ строеніи и развитіи черепа Pelobates fuscus.

Н. А. Зарудный: Матеріалы для орнитологической фауны Сѣверной Персіи.

» Птицы долины рѣки Орчика и окололежащей степи.

П. П. Сушкинъ: Птицы Тульской губерніи.
Н. Н. Сомовъ: Astur brevipes.
И. Я. Словцовъ: Позвоночныя Тюменскаго округа и ихъ распространеніе въ Тобольской губерніи.
М. М. Хомяковъ: Списокъ дневныхъ бабочекъ Рязанской и Тульской губ.

6. Общество имѣло восемь очередныхъ, одно годичное и одно чрезвычайное засѣданіе.

Въ годичномъ засѣданіи происходило слѣдующее:

Е. Д. Кислаковскій сказалъ слово о жизни и научной дѣятельности покойнаго вице-президента Общества *М. А. Толстопятова.*

М. А. Мензбиръ произнесъ рѣчь о современныхъ задачахъ біологіи.

Въ очередныхъ засѣданіяхъ были сдѣланы слѣдующія сообщенія научнаго содержанія:

По Астрономіи и Механикѣ:

П. К. Штернбергъ: О малыхъ періодическихъ измѣненіяхъ направленія вертикальной линіи земной поверхности.
Ѳ. А. Слудскій: О вліяніи тренія на вращательное движеніе небесныхъ тѣлъ.

По химіи:

А. П. Сабанѣевъ: О новѣйшихъ успѣхахъ химіи по синтезу сахаристыхъ веществъ.
А. В. Сперанскій: Электропроводность водныхъ растворовъ и молекулярный вѣсъ нѣкоторыхъ фтористыхъ соединеній.
И. М. Сѣченовъ: О совмѣстной растворимости солей.

По Минералогіи:

В. И. Вернадскій: Нѣсколько соображеній о составѣ силикатовъ.
Е. Д. Кислаковскій: О желѣзной рудѣ Чернскаго уѣзда Тульской губерніи.
В. Д. Мѣшаевъ: О желѣзной рудѣ Чернскаго уѣзда Тульской губерніи въ селѣ Липецахъ.

По Геологіи и Палеонтологіи:

А. П. Ивановъ: О Келлавейскихъ отложеніяхъ с. Мячкова (Московской губ.).

Н. І. Криштафовичъ: О межледниковыхъ образованіяхъ въ окрестностяхъ г. Москвы.

К. А. Космовскій: О геологическомъ возрастѣ отложеній съ растеніями и углемъ, лежащихъ въ восточной Россіи и Сибири выше горнаго известняка.

А. П. Павловъ: О верхнеюрскихъ белемнитахъ.

В. М. Цебриковъ: О нѣкоторыхъ нижнемѣловыхъ аммонитахъ Крыма.

По Физіологіи:

И. Ѳ. Котовичъ: О регуляторѣ тока новой системы.

По Ботаникѣ:

В. В. Сапожниковъ: Накопленіе и трата продуктовъ разложенія углекислоты.

По Зоологіи:

М. А. Мензбиръ: О зоологическихъ областяхъ сѣверо-западной Сибири.

» О горизонтальномъ и вертикальномъ распредѣленіи хищныхъ птицъ Туркестанскаго края.

П. П. Сушкинъ: Сводъ свѣдѣній о птицахъ Тульской губерніи.

А. Н. Сѣверцовъ: О нѣкоторыхъ особенностяхъ развитія и строенія черепа Pelobates fuscus.

Э. А. Мейеръ: Примѣненіе фотоксилина въ зоологической техникѣ.

В. Н. Львовъ: Особенности организаціи группы Leptocephalidae.

7. Совѣтъ Общества имѣлъ 8 засѣданій, посвященныхъ отчасти хозяйственнымъ дѣламъ, отчасти предварительному обсужденію наиболѣе важныхъ текущихъ дѣлъ.

8. Въ истекшемъ году Общество утратило 14 членовъ. Скончались слѣдующія лица:

Почетный членъ Общества **Его Королевское Величество Король Карлъ Виртембергскій.**

Почетный членъ Общества **Его Императорское Высочество Князь Николай Максимиліановичъ Романовскій, Герцогъ Лейхтенбергскій.**

Членъ Совѣта Общества *Ѳедоръ Петровичъ Шереметевскій.*

Почетные члены:

Князь *В. А. Долгоруковъ* въ Москвѣ.

Графъ *Строгановъ*, въ Одессѣ.

Графъ *Кейзерлингъ*, въ Дерптѣ.
Н. В. Исаковъ, въ С.-Петербургѣ.
К. И. Максимовичъ, въ С.-Петербургѣ.

Дѣйствительные члены:

П. А. Чихачевъ, во Флоренціи.
А. И. Бабухинъ, въ Москвѣ.
Р. А. Колли, въ Москвѣ.
Antonio Stoppani, въ Миланѣ.
Prof. *Weihrauch*, въ Дерптѣ.
Prof. *J. Leidy*, въ Филадельфіи.

9. Составъ Общества въ минувшемъ году увеличился присоединеніемъ къ нему лицъ, занимающихъ высокое общественное положеніе и пріобрѣвшихъ извѣстность въ наукѣ.

Вновь избрано 21 лицо, а именно:

а) Въ почетные члены:

Альбертъ I, князь Монако.
Н. Е. Лясковскій, въ С.-Петербургѣ.
H. von Helmholtz, въ Берлинѣ.
Jean-Servais Stas, въ Брюсселѣ.

б) Въ дѣйствительные члены:

В. И. Вернадскій, въ Москвѣ.
J. B. De-Toni, въ Падуѣ.
Prof. *M. Koby*. въ Porrentruy.
Prof. *Georg Klebs*, въ Базелѣ.
М. А. Кожевникова, въ Москвѣ.
И. Ѳ. Котовичъ, въ Москвѣ.
Н. І. Криштафовичъ, въ Москвѣ.
Prof. *Kundt*, въ Берлинѣ.
G. W. Lamplugh, въ Бридлингтонѣ.
П. П. Матиль, въ Москвѣ.
В. В. Сапожниковъ, въ Москвѣ.
И. Я. Словцовъ, въ Тюмени.
Н. Н. Сомовъ, въ Харьковѣ.
П. П. Сушкинъ, въ Москвѣ.
А. В. Сперанскій, въ Москвѣ.
А. Н. Сѣверцовъ, въ Москвѣ.
О. А. Федченко, въ Москвѣ.

10. Въ составѣ Дирекціи Общества произошли слѣдующія перемѣны:

а) Г. президентъ Общества, академикъ *Ѳ. А. Бредихинъ*, въ виду многотрудныхъ занятій по управленію Пулковской Обсерваторіи просилъ сложить съ него званіе президента Общества.

б) Президентомъ Общества избранъ его вице-президентъ, заслуженный профессоръ *Ѳ. А. Слудскій*.

в) Вице-президентомъ Общества избранъ его почетный членъ заслуженный профессоръ *И. М. Сѣченовъ*.

г) Членъ Совѣта проф. *Н. Е. Лясковскій* въ виду своего отъѣзда изъ Москвы просилъ Общество сложить съ него званіе члена Совѣта Общества.

д) Членомъ Совѣта избранъ дѣйствительный членъ Общества проф. *А. П. Сабанѣевъ*.

е) Секретарями Общества избраны на новое трехлѣтіе проф. *А. П. Павловъ* и приватъ-доцентъ *В. Н. Львовъ*, редакторомъ изданій Общества проф. *М. А. Мензбиръ*.

ж) Хранителемъ палеонтологическихъ коллекцій избранъ дѣйствительный членъ Общества *В. А. Дейнега*.

Такимъ образомъ дирекція Общества состоитъ нынѣ изъ слѣдущихъ лицъ:

Президентъ: заслуженный проф. *Ѳ. А. Слудскій*.

Вице-президентъ: заслуженный проф. *И. М. Сѣченовъ*.

Секретари: проф. *А. П. Павловъ* и прив.-доц. *В. Н. Львовъ*.

Членъ Совѣта: проф. *А. П. Сабанѣевъ*.

Редакторъ: проф. *М. А. Мензбиръ*.

Библіотекарь; *А. И. Кронебергъ*.

Хранители предметовъ: проф. *И. Н. Горожанкинъ*, *В. Д. Соколовъ* и *В. А. Дейнега*.

Казначей: *Е. Д. Кислаковскій*.

11. Въ теченіе истекшаго года въ Общество поступили отъ частныхъ лицъ слѣдующіе научные предметы и коллекціи:

Г. *Матвѣевъ* въ Ейскѣ передалъ въ Общество большой гербарій Донской области съ тѣмъ, чтобы полный экземпляръ гербарія поступилъ въ собственность Общества, а дублеты были переданы въ Университеты Томскій, Харьковскій и С.-Петербургскій.

Г. Балтскій уѣздный исправникъ прислалъ въ Общество нѣсколько вещей, найденныхъ при раскопкѣ древней могилы.

Дѣйств. чл. Общества *Л. З. Мороховецъ* пожертвовалъ въ библіотеку Общества 38 названій книгъ по естественнымъ наукамъ.

12. Денежныя средства, которыми располагало Общество, состояли изъ суммы, ежегодно отпускаемой правительствомъ въ размѣрѣ 4.857 р., и небольшой суммы членскихъ взносовъ, которыхъ поступило всего 388 рублей.

Бо́льшая часть этихъ средствъ расходуется на изданіе Записокъ Общества и сравнительно небольшая часть на канцелярскіе расходы, на отправку изданій заграницу и полученіе книгъ оттуда. Изданія Общества, въ свою очередь, служатъ для обмѣна съ другими Обществами. Въ обмѣнъ на свои изданія Общество получило въ минувшемъ году около 1.355 названій книгъ, большую часть которыхъ составляютъ періодическія изданія и между которыми находится много весьма цѣнныхъ изданій всѣхъ странъ свѣта.

13. На премію имени покойнаго президента Общества *К. Н. Ренара* къ концу истекшаго года состоитъ въ процентныхъ бумагахъ 900 рублей и наличными 43 руб. 90 коп.

14. Библіотечная коммиссія продолжала свои занятія, какъ по веденію дѣлъ библіотеки, такъ и по приведенію ея въ надлежащій порядокъ, при постоянномъ участіи г. библіотекаря *А. И Кронеберга* и гг. членовъ коммиссіи: *В. Д Соколова* и *М. Н. Голенкина*. Въ текущемъ году приведены въ порядокъ всѣ періодическія изданія иностранныя и русскія, съ занесеніемъ ихъ въ особый инвентарь.

Изъ періодическихъ изданій въ составъ библіотеки входятъ:

1)	Голландскія	29	названій.
2)	Датскія, Шведскія и Норвежскія	34	»
3)	Англійскія и С. Американскія	220	»
4)	Французскія	121	»
5)	Германскія и Австрійскія	293	»
6)	Италіянскія	86	»
7)	Испанскія, Португальскія, Румынскія, Африканскія и Южно-Американскія	64	»
8)	Бельгійскія	25	»
9)	Швейцарскія	21	»
10)	Русскія { на русск. яз.	204	»
	Русскія { на иностр. яз.	55	»

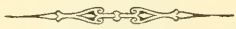
11) Японскія ..... 2 названій.
12) Изъ книгъ, пожертв. г. поч. чл. *Ѳ. В. Вешняковымъ* ..... 13 »

А всего..... 1167 названій.

Это составляетъ въ общей сложности около 15000 томовъ. Сверхъ того, по отдѣлу монографій, приведено въ порядокъ 1435 названій въ количествѣ 2382 томовъ.

Обмѣнъ изданіями съ другими Обществами и составленіе такимъ путемъ весьма цѣнной и рѣдкой библіотеки всегда было одной изъ главныхъ задачъ, преслѣдуемыхъ Обществомъ. Только такимъ путемъ возможно было составить библіотеку, которую можно безъ преувеличенія назвать одной изъ лучшихъ по естественнымъ наукамъ въ Россіи. Библіотека эта доступна не для однихъ членовъ Общества, она открыта также и для постороннихъ лицъ по рекомендаціи членовъ Общества.

Нынѣ Общество заканчиваетъ восемьдесятъ шестой годъ своего существованія. Скромно держась въ рамкахъ строго научной дѣятельности и чуждаясь всякихъ предпріятій, не имѣющихъ чисто научнаго характера, Общество по заведенному обычаю разъ въ годъ представляетъ отчетъ о своей дѣятельности на сужденіе публики. Конечно не намъ, лицамъ близко стоящимъ къ Обществу, высказывать сужденіе, насколько плодотворна его дѣятельность. Простыя цифры нашего отчета, указывая на обширныя сношенія Общества, ясно указываютъ вмѣстѣ съ тѣмъ на то довѣріе и уваженіе, которыя пріобрѣло Императорское Московское Общество Испытателей Природы въ ученомъ мірѣ какъ въ Россіи, такъ и заграницей.



BULLETIN

de la

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Publié

sous la Rédaction du Prof. Dr. M. Menzbier.

ANNÉE 1891.

№ 1.

(Avec 3 planches).

MOSCOU.
Imprimerie de l'Université Impériale.
1891.

EXTRAIT DES RÉGLEMENTS

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Année 1891, — 86-ème de sa fondation.

Tous les membres qui auront payé la cotisation annuelle fixée à 4 Rbls ou une somme de 40 Rbls une fois payée, recevront, sans aucune redevance nouvelle, les Mémoires et le Bulletin de la Société.

L'auteur de tout Mémoire inséré dans les publications de la Société, recevra *gratuitement* 50 exemplaires de son Mémoire, tirés à part.

Les travaux présentés à la Société peuvent être rédigés dans toutes les langues généralement en usage.

La Société doit à la munificence de Sa Majesté l'Empereur une somme annuelle de 4.857 r. 14 c.

Séances pendant l'année 1890.

18 Janvier.	20 Septembre.
22 Février.	3 et 18 Octobre.
15 Mars.	15 Novembre.
19 Avril.	20 Décembre.

Les séances ont lieu dans le local de la Société, à l'Université.

BUREAU DE LA SOCIÉTÉ.

PRÉSIDENT: Mr. Théodore Sloudsky, Professeur. Conseiller d'État actuel. *École de Commerce Alexandre, r. Staraja Basmannaja.*

VICE-PRÉSIDENT: Mr. Jean Setchenow, Professeur. *M. de l'Université.*

SECRÉTAIRES: Mr. Basile Lvow, Aide-naturaliste à l'Université. *M. de l'Université.*

Mr. Aléxis Pavlow, Professeur. *Chérémetiévsky Péréoulok, m. Chérémetiéw, № 65.*

MEMBRES DU CONSEIL:

Mr. Th. Schérémetiévsky, Professeur. *M. de l'Université.*

Mr. Al. Sabanéew. Professeur. *M. de l'Université.*

RÉDACTEUR des Mémoires et du Bulletin:

Mr. Michel Menzbier, Professeur. *Cabinet d'Anatomie comparée à l'Université.*

BIBLIOTHÉCAIRE: Mr. Alexandre Croneberg. *Pokrovsky Boulevard, maison de l'église protestante, № 11.*

CONSERVATEURS DES COLLECTIONS:

Mr. Jean Gorojankine, Professeur. Conseiller d'État. Conservateur des collections botaniques. *Jardin botanique de l'Université.*

Mr. Wold. Sokolow. Conservateur des collec, tions zoologiques. *Karetny Riad, Spassky Péréoulok-m. de l'église.*

Mr. Val. Deïnega, Aide-naturaliste à l'Université Conservateur des collections paléontologiques. *Jardin botanique de l'Université.*

TRÉSORIER:

Mr. Eugène Kislakovsky, Aide-naturaliste à l'Université. *Mochovaia, m. Skvorzow.*

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE NUMERO.

Pages.

В. И. Вернадскій.—О группѣ силлиманита и роли глинозема въ силикатахъ 1

Prof. Dr. Goroschankin.—Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Systematik der Chlamydomonaden (Taf. I—III) 101

A. N. Sewertzow.—Ueber einige Eigenthümlichkeiten in der Entwickelung und im Bau des Schädels von Pelobates fuscus..... 143

Marie Pawlow.—Notice sur l'Hipparion crassum du Roussillon..... 161

W. Wernadsky. — Sur le groupe de la sillimanite et le rôle de l'alumine dans les silicates (résumé)..... 165

C. Kosmovsky. — Quelques mots sur les couches à végétaux fossiles dans la Russie orientale et en Sibérie..... 170

H. von Trautschold.—Correspondenz..... 178

BULLETIN

de la

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Publié

sous la Rédaction du Prof. Dr. M. Menzbier.

ANNÉE 1891.

№ 2 & 3.

(Avec 9 planches).

MOSCOU.
Imprimerie de l'Université Impériale.
1892.

EXTRAIT DES RÉGLEMENTS

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Année 1891, — 86-ème de sa fondation.

Tous les membres qui auront payé la cotisation annuelle fixée à 4 Rbls ou une somme de 40 Rbls une fois payée, recevront, sans aucune redevance nouvelle, les Mémoires et le Bulletin de la Société.

L'auteur de tout Mémoire inséré dans les publications de la Société, recevra *gratuitement* 50 exemplaires de son Mémoire, tirés à part.

Les travaux présentés à la Société peuvent être rédigés dans toutes les langues généralement en usage.

La Société doit à la munificence de Sa Majesté l'Empereur une somme annuelle de 4.857 r. 14 c.

Seances pendant l'année 1891.

17 Janvier.	19 Septembre.
21 Février.	3 et 17 Octobre.
21 Mars.	28 Novembre.
11 Avril.	19 Décembre.

Les séances ont lieu dans le local de la Société, à l'Université.

BUREAU DE LA SOCIÉTÉ.

PRÉSIDENT: Mr. Théodore Sloudsky, Professeur. Conseiller d'État actuel. *Pokrovsky Boulevard, m. Naïdenow.*

VICE-PRÉSIDENT: Mr. Jean Setchenow, Professeur. *M. de l'Université.*

SECRÉTAIRES: Mr. Basile Lvow, Aide-naturaliste à l'Université. *M. de l'Université.*

Mr. Aléxis Pavlow, Professeur. *Chérémetiévsky Péréoulok, m. Chérémetiéw, № 65.*

MEMBRES DU CONSEIL:

Mr. Th. Schérémetiévsky, Professeur. *M. de l'Université.*

Mr. Al. Sabanéew. Professeur. *M. de l'Université.*

RÉDACTEUR des Mémoires et du Bulletin:

Mr. Michel Menzbier, Professeur. *Cabinet d'Anatomie comparée à l'Université.*

BIBLIOTHÉCAIRE: Mr. Alexandre Croneberg. *Pokrovsky Boulevard, maison de l'église protestante, № 11.*

CONSERVATEURS DES COLLECTIONS:

Mr. Jean Gorojankine, Professeur. Conseiller d'État. Conservateur des collections botaniques. *Jardin botanique de l'Université.*

Mr. Wold. Sokolow. Conservateur des collections zoologiques. *Karetny Riad, Spassky Péréoulok, m. de l'église.*

Mr. Val. Deïnega, Aide-naturaliste à l'Université Conservateur des collections paléontologiques. *Jardin botanique de l'Université.*

TRÉSORIER:

Mr. Eugène Kislakovsky, Aide-naturaliste à l'Université. *Mochovaia, m. Skvorzow.*

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE NUMERO.

Pages.

A. Pavlow et G. W. Lamplugh. — Argiles de Speeton et leurs équivalents. (Pl. IV, V, VI, VII et VIII) 181

J. Weinberg.—Beiträge zur Erforschungen der Molecularkräfte in chemisch-einfachen Substanzen auf Grundlage der Thermodynamik. 277

Cath. Wagner.—Etudes sur le développement des Amphipodes. Cinquième partie.—Développement de la Melita palmata. (Pl. IX et X)... 401

M. Pavlow.—Qu'est ce que c'est que l'Hipparion 410

N. Joukovsky. — Sur un appareil nouveau pour la détermination des moments de l'inertie des corps..... 415

M. Golenkin.—Pteromonas alata Cohn. (Taf. XI)..... 417

V. Deinega.—Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen. (Taf. XII)..... 431

BULLETIN

de la

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Publié

sous la Rédaction du Prof. Dr. M. Menzbier.

ANNÉE 1891.

№ 4.

(Avec 11 planches).

MOSCOU.
Imprimerie de l'Université Impériale.
1892.

EXTRAIT DES RÉGLEMENTS

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Année 1891, — 86-ème de sa fondation.

Tous les membres qui auront payé la cotisation annuelle fixée à 4 Rbls ou une somme de 40 Rbls une fois payée, recevront, sans aucune redevance nouvelle, les Mémoires et le Bulletin de la Société.

L'auteur de tout Mémoire inséré dans les publications de la Société, recevra *gratuitement* 50 exemplaires de son Mémoire, tirés à part.

Les travaux présentés à la Société peuvent être rédigés dans toutes les langues généralement en usage.

La Société doit à la munificence de Sa Majesté l'Empereur une somme annuelle de 4.857 r. 14 c.

Séances pendant l'année 1891.

17 Janvier.	19 Septembre.
21 Février.	3 et 17 Octobre.
21 Mars.	28 Novembre.
11 Avril.	19 Décembre.

Les séances ont lieu dans le local de la Société, à l'Université.

BUREAU DE LA SOCIÉTE.

PRÉSIDENT: Mr. Théodore Sloudsky, Professeur. Conseiller d'État actuel. *Pokrovsky Boulevard, m. Naïdenow.*

VICE-PRÉSIDENT: Mr. Jean Setchenow, Professeur. *M. de l'Université.*

SECRÉTAIRES: Mr. Basile Lvow, Aide-naturaliste à l'Université. *M. de l'Université.*

Mr. Aléxis Pavlow, Professeur. *Chérémetiévsky Péréoulok, m. Chérémetiéw, № 65.*

MEMBRES DU CONSEIL:

Mr. Th. Schérémetiévsky, Professeur. *M. de l'Université.*

Mr. Al. Sabanéew. Professeur. *M. de l'Université.*

RÉDACTEUR des Mémoires et du Bulletin:

Mr. Michel Menzbier, Professeur. *Cabinet d'Anatomie comparée à l'Université.*

BIBLIOTHÉCAIRE: Mr. Alexandre Croneberg. *Pokrovsky Boulevard, maison de l'église protestante, № 11.*

CONSERVATEURS DES COLLECTIONS:

Mr. Jean Gorojankine, Professeur. Conseiller d'État. Conservateur des collections botaniques. *Jardin botanique de l'Université.*

Mr. Wold. Sokolow. Conservateur des collections zoologiques. *Karetny Riad, Spassky Péréoulok, m. de l'église.*

Mr. Val. Deïnega, Aide-naturaliste à l'Université Conservateur des collections paléontologiques. *Jardin botanique de l'Université.*

TRÉSORIER:

Mr. Eugène Kislakovsky, Aide-naturaliste l'Université. *Mochovaia, m. Skvorzow.*

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE NUMÉRO.

Pages.

A. Pavlow et G. W. Lamplugh.—Argiles de Speeton et leurs équivalents. (Pl. XIII—XVIII) 455

O. Radoszkowski.—Essai sur une classification des Sphegides in sensu Linneano d'après la structure des armures copulatrices. (Pl. XIX—XXIII) 571

И. Шмальгаузенъ.—Письмо въ редакцію 597

Errata 599

Протоколы засѣданій Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы 1

Годичный отчетъ Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы ..... 25—34

Livres offerts ou echangés ..... 1—69

New York Botanical Garden Library
3 5185 00296 6438